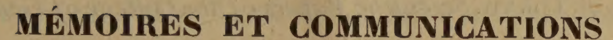
ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 30 JUIN 1952.

PRÉSIDENCE DE M. ALBERT CAQUOT.



MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie que la prochaine séance annuelle des prix aura lieu le 15 décembre 1952.

ÉLECTIONS.

Par la majorité absolue des suffrages, M. **Paul Karrer** est élu Associé étranger en remplacement de Sir *Charles Sherrington*, décédé, et M. **Maurice Fréchet** est élu Correspondant pour la Section de géométrie, en remplacement de M. *Guido Castelnuovo*, décédé.

DÉSIGNATIONS.

MM. **Gaston Julia** et **René Garnier** sont désignés pour représenter l'Académie au **III**e **Congrès autrichien des mathématiciens** qui se tiendra à Salzburg, du 9 au 14 septembre 1952.

MM. **Gaston Julia**, **Albert Caquot**, **Jean Chazy**, **Émile-Georges Barrillon**, **Albert Pérard**, **Pierre Jolibois**, **Donatien Cot**, **Hippolyte Parodi**, **Louis Leprince-Ringuet** et **Maurice Roy** sont désignés pour représenter l'Académie à la Cérémonie qui aura lieu le 5 juillet 1952, à l'École polytechnique, à Paris, pour célébrer le Centenaire des Maréchaux **Joffre**, **Foch** et **Fayolle**.

NOMINATIONS.

M. **Paul Montel** est désigné pour faire une lecture en la séance publique solennelle des cinq Académies, le 25 octobre 1952.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Maurice Vernet. *La vie et la mort.*

2° Union internationale pour la protection de la nature. *Procès-verbaux et rapports de la réunion technique tenue à La Haye, les* 20, 21 *et* 22 *septembre* 1951.

3° University of Tokyo. *Scientific Papers of the College of General Education.* Vol. I, n° 1.

Il signale également un fascicule polycopié : Conseil international des Unions scientifiques. VIe Assemblée générale, Amsterdam, 1-3 octobre 1952. *Texte des nouveaux statuts élaboré par le Comité exécutif, sur la proposition du Comité des Statuts.*

ALGÈBRE. — *Sur les quasi-groupes dont les logarithmétiques sont groupes.* Note de Mlle **Hélène Popova**, présentée par M. Jacques Hadamard.

La logarithmétique d'une algèbre non associative a été définie par Etherington [1] comme l'arithmétique des indices des puissances d'un élément général de l'algèbre.

Dans un travail antérieur [2], la logarithmétique, L_Q, d'un quasi-groupe fini Q se composant des éléments 1, 2, ..., n a été représentée par un ensemble de vecteurs $\{1^x, 2^x, \ldots, n^x\}$ où x est une puissance non associative. Les éléments de L_Q ont été appelés *quasi-nombres*, et la multiplication de deux quasi-nombres $\alpha = \{1^a, \ldots, n^a\}$ et $\beta = \{1^b, \ldots, n^b\}$ a été définie comme

$$\alpha\beta = \{1^{ab}, 2^{ab}, \ldots, n^{ab}\}.$$

Q a été appelé *plein* s'il est simple et n'a pas de sous-quasi-groupe d'un ordre k, tel que $1 < k < n$.

Le présent travail donne les conditions nécessaires et suffisantes pour que la logarithmétique d'un quasi-groupe fini soit un groupe par rapport à la multiplication. Une L_Q avec opération de multiplication seulement, est désignée par $L_Q(.)$. La multiplication en logarithmétique est toujours associative [3].

Chaque quasi-nombre $q = \{\ldots, j, \ldots\}$ de $L_Q(.)$ peut être représenté comme une matrice, si nous remplaçons l'élément j, de la $i^{\text{ème}}$ place du vecteur repré-

---

[1] *Journal of the London Math. Soc.*, 16, 1941, p. 48-55.

[2] H. Popova, *Comptes rendus*, 234, 1952, p. 1936.

[3] I. M. H. Etherington, *Proceedings Royal Soc. Edinburgh*, 59, 1939, p. 153-162.

sentant q par un vecteur $(\ldots 1 \ldots)$ dans lequel le $j^{\text{ième}}$ élément est égal à 1 et les autres à zéro.

Pour que $L_Q(.)$ soit un groupe, les équations $ax = b$, $ya = b$ doivent avoir des solutions uniques x, y dans L_Q pour chaque paire de quasi-nombres a, b de L_Q.

THÉORÈME. — *Une condition nécessaire et suffisante pour que* $L_Q(.)$ *soit un groupe est*

$$k^a \neq r^a \tag{4}$$

pour toutes puissances non associatives a *et des éléments* k *et* r *distincts de* Q.

La nécessité de la condition (1) résulte du fait que l'équation

$$\{1^a, \ldots, k^a, \ldots, r^a, \ldots, n^a\}\{1^x, \ldots, n^x\} = \{1, 2, \ldots, n\}$$

n'a pas de solution dans L_Q pour $k^a = r^a = t$, puisque alors

$$\{1^{a.x}, \ldots, t^x, \ldots, t^x, \ldots, n^{ax}\} = \{1, 2, \ldots, n\}$$

et $k = t^x = r$ où k et r sont deux éléments distincts de Q.

D'autre part, si (1) est valable dans L_Q, tous les quasi-nombres de $L_Q(.)$ peuvent être représentés par un ensemble de matrices de permutations fermé par rapport à la multiplication, et donc $L_Q(.)$ est un groupe.

COROLLAIRE I. — *Si* Q *est un quasi-groupe avec un seul générateur, et* $L_Q(.)$ *est un groupe,* Q *n'a pas d'éléments idempotents.*

Car, si l'élément i de Q est idempotent et si j est un générateur de Q, il existe un quasi-nombre, par exemple s, tel que $j^s = i$; comme on a aussi $i^s = i$, $L_Q(.)$ n'est pas un groupe.

COROLLAIRE II. — *Si* Q *est plein et que* $L_Q(.)$ *est un groupe, les ordres de* Q *et* L_Q *sont les mêmes.*

En effet, si les quasi-nombres de L_Q sont

$$\{i, a_2^{im_2}, \ldots, a_n^{im_n}\} \qquad (i = 1, \ldots, n;\ m_s = 1, \ldots, k_s),$$

où n est l'ordre de Q et [4] k_s est soit 1 soit n. Du théorème précédent, on tire que si $L_Q(.)$ est un groupe, $k_s = 1$ $(s = 2, \ldots, n)$ et ainsi l'ordre de L_Q est n.

COROLLAIRE III. — *Si* Q *est plein, et si* $L_Q(.)$ *est un groupe, les vecteurs représentant les quasi-nombres de* L_Q *forment un carré latin.*

COROLLAIRE IV. — *Si* $L_Q(.)$ *est un groupe, les éléments de* Q *satisfont aux relations*

$$ii \neq jj, \qquad i(ii) \neq j(jj), \qquad (ii)i \neq (jj)j, \qquad (j \neq i)$$

et $i(ii) \neq (ii)$ *si* Q *est plein,* $i, j = 1, \ldots, n$.

COROLLAIRE V. — *Si* $L_Q(.)$ *est un groupe, son ordre ne peut être plus grand que l'ordre de* Q.

---

(4) H. POPOVA, *Comptes rendus*, 234, 1952, p. 1937 (théorème 6).

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur le problème de Cauchy pour l'équation de Poisson et l'équation des ondes.* Note (*) de M. **Alexandre Weinstein**, présentée par M. Joseph Pérès.

Désignons par x le système de m variables $x_1, x_2, \ldots, x_m$ et écrivons, pour abréger, $u(x, t)$ au lieu de $u(x_1, x_2, \ldots, x_m, t)$. Soit k un nombre réel quelconque. Nous nous proposons de trouver une solution $u^k(x, t)$ de l'équation

$$(1) \qquad \Delta u^k = u^k_{tt} + kt^{-1} u^k_t$$

satisfaisant aux données de Cauchy

$$(2) \qquad u^k(x, 0) = f(x_1, x_2, \ldots, x_m), \qquad u^k_t(x, 0) = 0.$$

Le laplacien Δ est pris par rapport aux x. Certains cas particuliers de notre problème ont fait l'objet de plusieurs études depuis Poisson et même Euler [1].

Signalons les *relations fondamentales* suivantes :

$$(3) \qquad u^k_t(x, t) = tu^{k+2}(x, t), \qquad (k+1)\, u^{k+2}(x, 0) = \Delta u^k(x, 0), \qquad u^{k+2}_t(x, 0) = 0.$$

Posons d'abord $k = m - 1$. Dans ce cas, la solution du problème de Cauchy s'obtient, d'après Poisson, en prenant la moyenne de f sur une sphère de rayon t et de centre x dans un espace a m dimensions.

Pour $k > m - 1$, la solution est donnée par la formule

$$(4) \qquad u^k(x, t) = \frac{\omega_{k+1-m}}{\omega_{k+1}} \int \ldots \int f(x_1 + \alpha_1 t, \ldots, x_m + \alpha_m t) \times (1 - \alpha_1^2 - \ldots - \alpha_m^2)^{\frac{1}{2}(k-1-m)} d\alpha_1 \ldots d\alpha_m,$$

le domaine d'intégration étant défini par l'inégalité $\alpha_1^2 + \ldots + \alpha_m^2 \leq 1$ et ω_s désignant l'aire d'une sphère de rayon unité dans l'espace à s dimensions. Notons que, pour $k = m, m+1, m+2, \ldots$, on obtient (4) par la célèbre méthode de la descente donnée par M. Hadamard. MM. Diaz et Weinberger ont vérifié la formule (4) pour toute valeur de $k > m - 1$.

Soit maintenant $k < m - 1$. Supposons d'abord $k \neq -1, -3, -5, \ldots$. Choisissons un entier n tel que $k + 2n \geq m - 1$. Une application répétée de (3) nous donne alors la solution suivante du problème de Cauchy :

$$(5) \qquad u^k(x, t) = 2^{1-n} \Gamma^{-1}(n) \int_0^t (t^2 - r^2)^{n-1} u^{k+2n}(x, r)\, r\, dr + R_n,$$

(*) Séance du 23 juin 1952.

([1]) *Voir*, par exemple, G. Darboux, *Leçons sur la théorie générale des surfaces*, II, chap. III et IV, Paris, 1915, Gauthier-Villars.

où

$$(6)\qquad R_n = \sum_{h=1}^{n-1} \frac{\Delta^h f}{(k+1)(k+3)\ldots(k+2h-1)} \frac{t^{2h}}{2,4\ldots(2h)} + f$$

et Δ^h désigne le laplacien itéré d'ordre h. La fonction u^{k+2n} est donnée, dans le cas $k = m - 1 - 2n$, par la formule de la moyenne de Poisson. Si $k > m - 1 - 2n$, la fonction u^{k+2n} est donnée par une formule du type (4), où k est remplacé par $k + 2n$. En prenant, dans (5), $k = 0$, on obtient, sous forme nouvelle, la solution du problème de Cauchy pour l'équation des ondes.

Dans les cas exceptionnels $k = -1, -3, \ldots$, on vérifie aisément que le problème de Cauchy n'admet une solution que si la donnée f est une fonction polyharmonique d'ordre $(1/2)(1 - k)$ au plus. Cette solution sera alors un polynome en t de degré $-(k + 1)$ au plus. Signalons enfin que la solution de notre problème ne sera unique que pour k non négatif.

TOPOLOGIE CARTÉSIENNE. — *Étude des propriétés géométriques de certains domaines d'intégration, qu'on rencontre dans quelques problèmes de physique mathématique.* Note (*) de M. **Tullio Viola**, présentée par M. Arnaud Denjoy.

A la suite d'une Note précédente on démontre deux théorèmes relatifs à la structure des domaines particuliers considérés, et l'on en déduit la démonstration d'une proposition fondamentale énoncée précédemment.

1. Dans une Note précédente (¹) j'ai défini un type particulier de domaine ouvert A, que j'appellerai *régulier*, en affirmant la possibilité de résoudre le problème de compléter la définition d'une fonction réelle $\varphi(M)$ (donnée en A et pourvue de dérivées partielles premières continues et sommables), par tendance à la limite vers la frontière $\mathcal{F}A$. La présente Note a pour but de donner une démonstration de cette possibilité, en la déduisant très facilement des deux théorèmes suivants (²).

I. *Quel que soit* $i = 1, 2, \ldots, h$, *la frontière hypersuperficielle du produit* $\Gamma_i \mathcal{F} A$, *a une mesure hypersuperficielle nulle sur* Γ_i.

Démonstration. — Soit $\mathcal{F}_i^0$ ladite frontière hypersuperficielle, la notation mes_i indiquant la mesure lebesguienne hypersuperficielle, sur Γ_i, d'un ensemble quelconque de points de Γ_i. En vertu de la condition (I) (n° 2c), les

(*) Séance du 23 juin 1952.

(¹) *Comptes rendus*, **234**, 1952, p. 2513.

(²) On reprend, dans la suite, les raisonnements de la Note précédente dans tous leurs détails : les notations seront exactement conservées, et les références seront marquées du signe (I).

points Q de $\Gamma_i \mathcal{F} A$ (quel que soit i) auxquels le segment en question, de centre Q, n'existe pas, forment un ensemble N_i (éventuellement vide) ayant en tout cas une mesure lebesguienne hypersuperficielle nulle sur Γ_i.

$\text{mes}_i(\mathcal{F}_i^0 - N_i)$ étant égal à $\text{mes}_i \mathcal{F}_i^0$, il suffit de démontrer que

$$\text{mes}_i(\mathcal{F}_i^0 - N_i) = 0,$$

et ceci doit résulter de la propriété que tout point Q de $\mathcal{F}_i^0 - N_i$ appartient aussi à une autre portion Γ_j.

Toujours en vertu de la condition (I) (n° 2c), il existe un nombre $\delta = \delta(Q) > 0$ tel que, sur la frontière S_ρ de l'entourage circulaire de rayon ρ de Q, quel que soit $\rho < \delta$, on trouve soit des points extérieurs à A, soit des points de A : indiquons par A_ρ l'ensemble de ces derniers points.

Soit $\mathcal{F}^0(\rho)$ la frontière hypersuperficielle de A_ρ sur S_ρ. On a $\mathcal{F}^0(\rho) \subset \mathcal{F} A$. Un point isolé de $\mathcal{F}_i^0$ ne peut pas être d'accumulation pour des points hypersuperficiellement intérieurs à $\Gamma_i \mathcal{F} A$: s'il existait donc un nombre positif $\sigma \leqq \delta$ tel que $\mathcal{F}^0(\rho) \subset \Gamma_i$ pour tout $\rho < \sigma$, le point Q n'appartiendrait pas à $\mathcal{F}_i^0$. Par conséquent, il doit être possible de faire correspondre à chaque $\sigma \leqq \delta$, un nombre $\rho_\sigma < \sigma$ tel que $\mathcal{F}^0(\rho_\sigma)$ ne soit pas entièrement contenu dans Γ_i. Il s'ensuit l'existence de certains points de $\mathcal{F} A$ étrangers à Γ_i, aussi proches qu'on le veut de Q, donc appartenant à une portion Γ_j différente de Γ_i. Et, puisque Γ_j est un ensemble fermé, Q aussi appartient à Γ_j. C. Q. F. D.

II. *Quel que soit $i = 1, 2, \ldots, h$, la fermeture de N_i a une mesure hypersuperficielle nulle sur Γ_i.*

Démonstration. — Il suffit de démontrer que, si Δ est un domaine hypersuperficiel quelconque, contenu en $\Gamma_i \mathcal{F} A$ et à une distance positive soit de $\mathcal{F}_i^0$, soit de la somme $\Gamma_1 + \Gamma_2 + \ldots + \Gamma_{i-1} + \Gamma_{i+1} + \ldots + \Gamma_h$, le produit ΔN_i est un ensemble fermé.

Considérons un point quelconque Q de Δ, mais étranger à N_i. Il existe un entourage circulaire I de Q, tel que les points de I qui n'appartiennent pas à Γ_i, forment deux domaines ouverts, connexes et deux seuls : le domaine des points de A et celui des points extérieurs à A. Si I est suffisamment petit, il existe, passant par chaque point Q' de $I\Gamma_i$, un segment de centre Q' et parallèle à la normale à Γ_i en Q, moitié intérieur à A, et moitié extérieur. Donc N_i n'a pas de points dans I. Il est ainsi démontré que les points d'accumulation de ΔN appartiennent nécessairement à ΔN_i.

2. Soient A régulier et Δ une portion ouverte quelconque d'hypersurface, contenue en $\Gamma_i \mathcal{F} A$ (pour une certaine valeur de l'indice i), à une distance positive de $\mathcal{F}_i^0$, de N_i et de la somme $\Gamma_1 + \Gamma_2 + \ldots + L_{i-1} + \Gamma_{i+1} + \ldots + \Gamma_h$. Il est certainement possible de décomposer Δ en un nombre fini de portions ouvertes et de définir un verseur $\vec{\mu} = \vec{\mu}(Q)$ sur chacune de ces portions, de sorte que les conditions qui ont permis les considérations du (I) (n° 1), soient

satisfaites relativement à chaque portion. On peut obtenir précisément, dans la décomposition de Δ, que les portions nommées n'aient pas en commun, deux à deux, des points hypersuperficiellement intérieurs et que, par exemple, $\vec{\mu}$ soit constant sur chacune d'elles ([3]). *L'existence de la limite* (I) ([4]), *finie et indépendante de* $\vec{\mu}$, *est alors démontrée presque partout sur* $\Gamma_i \mathcal{F} A$, *quel que soit l'indice* $i = 1, 2, \ldots, h$, *donc aussi sur* $\mathcal{F} A$.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur les variations séculaires des nœuds et inclinaisons des planètes.* Note de M. **Marcel Mayot**, présentée par M. Jean Chazy.

On calcule les termes séculaires (périodes, amplitudes et phases) pour les différentes planètes, en tenant compte de Pluton, et l'on examine l'influence des valeurs des masses sur la précision des résultats.

Le calcul des variations séculaires des éléments des orbites planétaires, lorsqu'on se limite aux termes du premier ordre par rapport aux excentricités et inclinaisons selon la théorie de Lagrange, a été effectué récemment par Dirk Brouwer et A. J. J. van Woerkom ([1]) sans tenir compte de Pluton.

J'ai repris ce calcul en adoptant les données de Nicholson ([2]) pour Pluton; pour les huit planètes principales, j'utilise les données de la *Connaissance des Temps*, notamment les masses de Newcomb. Le système de référence adopté est le plan invariable, défini par rapport à l'écliptique de 1900 par l'inclinaison et le nœud

$$i = 1^\circ 39' 45'', \qquad \Omega = 106^\circ 45'.$$

Chaque groupe de variables obliques s'exprime pour la planète de rang i par les solutions d'un système différentiel classique

$$(1) \qquad p_i = \Sigma M_{ik} \sin(\nu_k t + \mu_k), \qquad q_i = \Sigma M_{ik} \cos(\nu_k t + \mu_k),$$

où k varie de 1 à 9.

Les fréquences ν_k sont les valeurs propres d'une matrice A du neuvième ordre, dont les éléments a_{ik} sont des fonctions des grands axes et des masses des planètes. Les calculs ont été effectués par la méthode de Jacobi en déterminant, par approximations successives, une matrice de transformation K orthogonale et normale, telle que l'on ait

$$(2) \qquad K^{-1} A K = N,$$

N se réduisant à sa diagonale principale.

([3]) Coïncidant avec le verseur normal à Γ_i (en un certain point, arbitrairement choisi de la portion) et pénétrant dans A (*voir* la démonstration du théorème II).

([1]) *Astronomical Papers*, vol. XIII, 1950, p. 91.

([2]) *Astrophysical Journal*, 73, 1931, p. 1.

Les phases μ_k s'expriment à l'aide des éléments a_{ik} de la matrice K et des conditions initiales; on calcule parallèlement les amplitudes M_{ik} relatives à chaque planète. Une des racines, ν_9, est nulle, et par l'utilisation du plan invariable les sommes (1) sont réduites à huit termes.

Les résultats numériques sont donnés dans le tableau ci-dessous, en secondes par an pour les fréquences, et en minutes pour les amplitudes aux neuf dernières lignes :

Fréquences...	25",740.	18",745.	17",634.	6",570.	5",200.	2",910.	0",920.	0",608.
Phases........	122°56'.	251°36'.	292°27'.	313°18'.	15°10'.	310°57'.	98°12'.	119°36'.
Mercure.......	3'	14'	4'	−122'	431'	−11'	10'	15'
Vénus.........	−2	−93	−24	35	41	−7	9	−14
Terre.........	12	85	16	28	29	−6	9	−14
Mars..........	31	−124	173	6	4	−4	8	−13
Jupiter........	−22	–	–	–	–	−3	8	−13
Saturne.......	54	–	–	–	–	−3	7	−12
Uranus........	−2	–	–	–	–	60	−14	9
Neptune.......	–	–	–	–	–	−7	−112	107
Pluton........	–	–	–	–	–	–	614	317

La précision obtenue est liée à celle des coefficients a_{ik} et dépend principalement des masses des planètes; on peut préciser les variations dues à l'influence de chacune de ces masses. En suivant toujours la méthode de Jacobi, on peut écrire pour les fréquences

$$\delta\nu_i = \Sigma\alpha_{ij}\alpha_{ik}\delta a_{jk}, \qquad j \text{ et } k \text{ variant de 1 à 9,} \tag{3}$$

ou, en ne tenant compte que de l'imprécision des masses,

$$\delta\nu_i = \Sigma\gamma_{ik}\frac{\delta m_k}{m_k}, \qquad k \text{ variant de 1 à 9.} \tag{4}$$

On trouve de même les variations des phases μ_k et des amplitudes M_{ik} à partir de celles des éléments de la matrice K :

$$\delta\alpha_{ij} = \Sigma\varepsilon_{ijk}\frac{\delta m_k}{m_k}. \tag{5}$$

Les seuls termes sensibles pour les fréquences proviennent de Mercure et Pluton : ils sont de l'ordre de 10^{-3}, en secondes d'arc par an; pour les amplitudes, les variations sont relativement plus importantes et de l'ordre de la minute. La présence de Pluton remplace le terme à longue période de Brouwer par deux autres de périodes voisines; les autres périodes sont légèrement modifiées, en particulier la plus courte période est allongée. Les amplitudes conservent leur ordre de grandeur.

ÉLECTRICITÉ. — *Sur les changements dans la conductibilité électrique des métaux lors de la fusion.* Note (*) de Mlle **Geneviève Sutra**, présentée par M. Eugène Darmois.

La conductivité électrique des métaux subit un changement brusque au point de fusion. Contrairement aux résultats admis jusqu'ici, on montre qu'il faut relier cette variation brusque à celle du volume.

La résistivité électrique des métaux augmente ou diminue brusquement au point de fusion. Peu après l'apparition de la théorie électronique des métaux, E. Wagner [1] a essayé de rendre compte de ce changement à l'aide de la théorie de Drude-Lorentz. Il avait d'abord admis que le rapport des conductibilités σ_s/σ_l avait des valeurs simples telles que 4(Hg), 2(Zn), 3/2(Na), 1/2(Bi). Pour rendre compte de ces valeurs, il lui fallut admettre que le libre parcours moyen des électrons variait brusquement au point de fusion et d'une façon assez incompréhensible. En tout cas sa conclusion formelle était que « de telles variations ne pouvaient être expliquées par les faibles variations de volume lors de la fusion ».

Une tentative plus récente est due à Fröhlich [2]. Pour les métaux solides, une formule semi-empirique donne la conductibilité sous la forme

$$\sigma = 1650\frac{A\theta^2\nu}{ZT}, \tag{1}$$

Z, nombre atomique; θ, température caractéristique de Debye; ν, nombre d'électrons libres par atome; A, constante pour un métal donné. Si l'on admet que ν reste le même quand on passe du solide au liquide, on en tire, au point de fusion,

$$\frac{\sigma_s}{\sigma_l} = \left(\frac{\theta_D^s}{\theta_D^l}\right)^2. \tag{2}$$

Le rapport des (θ) peut se calculer à partir de la chaleur de fusion moyennant certaines hypothèses sur la somme d'état aux températures élevées; on trouve finalement

$$\frac{\sigma_s}{\sigma_l} = \exp\left(\frac{2L_f}{3RT_f}\right), \tag{3}$$

où L_f est la chaleur de fusion. Cette formule rend compte convenablement des valeurs du rapport en question pour quelques métaux, mais elle est entière-

(*) Séance du 23 juin 1952.

(1) *Ann. Physik*, 33, 1910, p. 1484.

(2) *Elektronentheorie der Metalle*, Berlin, 1936.

ment en défaut pour Hg, Ga et Bi comme le montrent les nombres suivants :

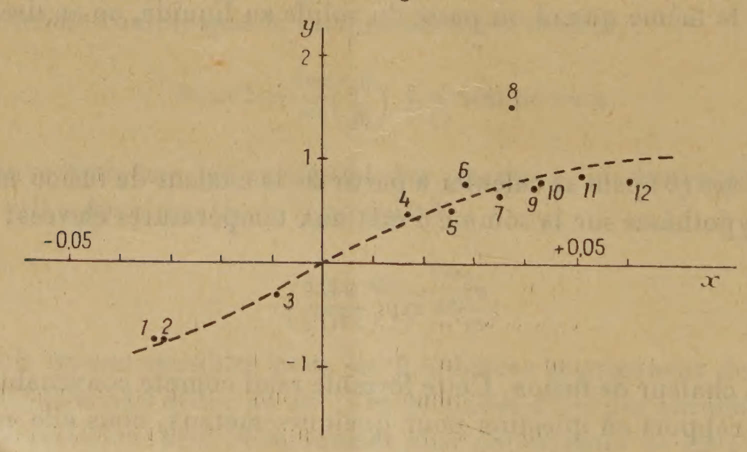
Métal.	K.	Cu.	Ag.	Hg.	Al.	Ga.	Bi.
$\frac{\sigma_s}{\sigma_l}$ exp........	1,6	2,1	1,9	4,2	1,6	0,48	0,40
» calc........	1,8	2,0	2,0	2,37	2,0	4,4	5,0

Si l'on admet que le libre parcours moyen et la vitesse d'agitation des électrons sont à peu près les mêmes dans le métal solide et le métal liquide, il faut admettre que le nombre des électrons libres dans Bi liquide est 12 fois plus faible que dans Bi solide. Cette même conclusion était déjà celle de Mott ([3]).

Je voudrais d'abord montrer qu'il existe une corrélation très nette entre la variation relative de résistivité et la variation relative de volume lors de la fusion. Dans ce but, et après une discussion critique des valeurs de la littérature dont je donnerai ailleurs le détail, j'ai établi le tableau I. Dans ce tableau, $\Delta V/V$ est la variation relative de volume, $\Delta\rho/\rho_m$ la variation relative de résistivité; ρ_m est la moyenne géométrique de ρ_s et de ρ_l.

Métal.	$\frac{\Delta V}{V}$.	$\frac{\Delta\rho}{\rho_m}$.	Métal.	$\frac{\Delta V}{V}$.	$\frac{\Delta\rho}{\rho_m}$.
Bi............	— 0,0335	— 0,75	Pb...........	0,035	0,66
Ga...........	— 0,032	— 0,76	Hg...........	0,037	1,53
Sb...........	— 0,0095	— 0,34	Cu...........	0,0415	0,75
Li............	+ 0,0165	+ 0,49	Zn...........	0,042	0,80
K............	0,0255	0,50	Au...........	0,051	0,85
Sn...........	0,028	0,78	Al...........	0,060	0,79

La figure représente les points $x = \Delta V/V$, $y = \Delta\rho/\rho_m$; les numéros se rapportent aux métaux de la colonne de gauche du tableau dans l'ordre Bi-Al.



La courbe pointillée laisse nettement Hg en dehors, mais groupe convenablement les autres points. Contrairement à la conclusion de Wagner, il semble

([3]) *Proc. Roy. Soc.*, 146 A, 1934, p. 465.

donc nécessaire de relier la variation de la résistivité à celle du volume. J'espère montrer que cela est possible à condition de modifier convenablement les formules de la théorie électronique des métaux.

OPTIQUE. — *Surfaces à plans de polarisation multiples. Application à la télévision.* Note de M. **Pierre Toulon**, présentée par M. Camille Gutton.

Depuis la thèse d'Herapath à la Faculté des Sciences de Lyon, on connaît le moyen de fabriquer artificiellement des microcristaux (notamment de sulfate d'iodo-quinine) qui polarisent la lumière. Une suspension colloïdale de ces petits cristaux orientés artificiellement, par exemple à l'aide d'un champ électrique ou magnétique, dans une matière plastique transparente liquide et susceptible d'être durcie rapidement, permet d'obtenir des feuilles qui polarisent la lumière, et remplacent avantageusement les nicols ou tourmalines pour beaucoup d'applications. M. Land et ses collaborateurs ont trouvé depuis, de nombreux cristaux qui polarisent aussi la lumière, et proposé de nombreuses méthodes pour réaliser ces feuilles, connues aujourd'hui commercialement sous le nom de Polaroïd. Dans de telles feuilles, le plan de polarisation est le même sur toute l'étendue de la surface.

J'ai étudié récemment des feuilles polarisantes dans lesquelles le plan de polarisation varie d'une façon régulière et continue lorsqu'on se déplace sur la surface, par exemple des feuilles rectangulaires dans lesquelles le plan de polarisation est le même, suivant un des côtés du rectangle (OY par exemple), tandis qu'il varie régulièrement suivant l'autre côté (OX). La distance qui sépare deux lignes ayant même plan de polarisation (le plan de polarisation a varié régulièrement de 180° dans l'intervalle) constitue le « pas » caractéristique de la feuille. En disposant l'une derrière l'autre deux feuilles ayant même pas, on peut, grâce à une translation de l'une des feuilles de la moitié du pas, moduler la lumière d'une façon progressive sur toute la surface, quelle que soit son étendue. Si les pas des deux surfaces sont différents, ou si la génératrice d'une des feuilles est inclinée par rapport à l'autre, on obtient des phénomènes de « moiré » : notamment un déplacement relativement lent suivant OX d'une des surfaces permet d'obtenir un déplacement apparent très rapide de la ligne où se produit l'obturation de la lumière. Le plan de polarisation peut aussi varier différemment suivant deux directions de la surface, notamment perpendiculaires, ce qui permet d'obtenir de nombreux résultats.

La nouvelle méthode a été appliquée avec succès à la fabrication d'écrans à couleurs changeantes destinés à la télévision en couleur : la surface du tube à faisceau cathodique récepteur est, par exemple, recouverte d'un

écran comprenant une multitude d'éléments trichromes enchevêtrés; à chaque monochrome est associé un élément de surface polarisante ayant une orientation appropriée. En déplaçant, relativement lentement, cet écran par rapport à des feuilles à plan de polarisation continuellement variable décrites ci-dessus, on parvient à modifier la couleur à une cadence très rapide.

SPECTROPHOTOMÉTRIE. — *Absorption de l'ozone dans le domaine spectral situé au-dessous de* 3130 Å. *Effet de la température.* Note (*) de M. **Ernest Vigroux**, présentée par M. Jean Cabannes.

On a prolongé l'étude de l'influence de la température sur l'absorption de l'ozone dans la région spectrale située au-dessous de 3130 Å, en se limitant toutefois aux températures inférieures à 18°.

Le spectrographe, ouvert à F/9, a une dispersion de 77 mm entre 3125 et 2300 Å et la source est un tube à hydrogène. On obtient les paliers de température en opposant le refroidissement de la carboglace et l'effet Joule développé dans un conducteur, enroulé régulièrement sur le tube d'absorption. On relève les températures au moyen d'un thermométre à résistance placé à l'intérieur du tube d'absorption.

A une quelconque t des températures choisies, on calcule pour chaque longueur d'onde et sur chaque cliché les rapports $d : d_{18}$ des densités optiques à t° et à 18° de la même couche d'ozone et l'on prend la moyenne arithmétique de ces rapports, relevés sur les divers clichés. Ces moyennes sont réunies dans le tableau suivant :

	—92°.	—75°.	—59°.	—44°.	—30°.
3112	0,90	0,88	0,88	0,91	0,92
3..109	0,88	0,87	0,88	0,90	0,91
3100	0,88	0,89	0,88	0,91	0,92
3098	0,87	0,87	0,88	0,90	0,91
3085	0,90	0,90	0,90	0,91	0,93
3083	0,89	0,90	0,89	0,91	0,93
3077	0,89	0,90	0,89	0,91	0,93
3075	0,87	0,88	0,89	0,91	0,93
3061	0,92	0,91	0,91	0,93	0,94
3059	0,89	0,90	0,90	0,91	0,93
3053	0,90	0,90	0,90	0,92	0,94
3051	0,89	0,89	0,89	0,91	0,93
3037	0,90	0,92	0,91	0,93	0,95
3036	0,89	0,90	0,90	0,92	0,94
3029	0,90	0,90	0,90	0,92	0,94
3016	0,90	0,91	0,91	0,92	0,95

(*) Séance du 4 juin 1952.

	— 92°.	— 75°.	— 59°.	— 44°.	— 30°.
3004..............	0,90	0,91	0,91	0,92	0,95
2998..............	0,90	0,91	0,91	0,92	0,95
2987..............	0,92	0,93	0,93	0,94	0,95
2982..............	0,92	0,92	0,93	0,94	0,96
2977..............	0,92	0,92	0,93	0,94	0,96
2973..............	0,93	0,93	0,93	0,94	0,95
2967..............	0,92	0,93	0,93	0,94	0,96
2959..............	0,91	0,92	0,92	0,94	0,96
2946..............	0,92	0,92	0,92	0,93	0,96
2942..............	0,91	0,92	0,92	0,93	0,96
2931..............	0,91	0,92	0,92	0,93	0,96
2926..............	0,92	0,92	0,92	0,94	0,96
2918..............	0,91	0,92	0,92	0,93	0,95
2914..............	0,92	0,92	0,93	0,93	0,95
2906..............	0,92	0,94	0,94	0,94	0,96
2897..............	0,92	0,93	0,92	0,93	0,96
2892..............	0,91	0,92	0,92	0,92	0,95
2884..............	0,91	0,92	0,92	0,93	0,96
2871..............	0,92	0,93	0,93	0,94	0,96
2864..............	0,92	0,93	0,92	0,93	0,96
2859..............	0,92	0,93	0,93	0,94	0,97
2845..............	0,93	0,94	0,94	0,95	0,97
2841..............	0,93	0,94	0,94	0,95	0,97
2833..............	0,95	0,95	0,95	0,96	0,97
2823..............	0,94	0,95	0,95	0,95	0,97
2809..............	0,96	0,95	0,96	0,96	0,97
2799..............	0,96	0,96	0,96	0,96	0,98
2784..............	0,96	0,96	0,96	0,96	0,97
2773..............	0,96	0,96	0,96	0,96	0,98
2759..............	0,96	0,96	0,96	0,96	0,97
2754..............	0,95	0,96	0,96	0,96	0,98
2748..............	0,97	0,97	0,97	0,97	0,98
2738..............	0,97	0,97	0,97	0,96	0,98
2731..............	0,97	0,97	0,97	0,97	0,98
2717..............	0,97	0,98	0,98	0,98	0,98
2710..............	0,97	0,97	0,97	0,98	0,98
2697..............	0,97	0,97	0,97	0,97	0,98
2693............	0,96	0,97	0,96	0,96	0,97
2676..............	0,97	0,98	0,97	0,98	0,98
2671............	0,95	0,97	0,96	0,97	0,97
2656..............	0,96	0,97	0,97	0,97	0,98
2652............	0,95	0,96	0,97	0,97	0,97
2643..............	0,96	0,97	0,97	0,97	0,98
2635............	0,95	0,96	0,96	0,96	0,97
2624..............	0,96	0,97	0,97	0,97	0,98
2617............	0,95	0,96	0,97	0,97	0,97
2606..............	0,96	0,98	0,98	0,97	0,98
2598............	0,95	0,96	0,97	0,97	0,97

	−92°.	−75°.	−59°.	−44°.	−30°.
2587	0,97	0,98	0,96	0,98	0,98
2579	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97
2572	0,96	0,98	0,97	0,97	0,98
2566	0,96	0,97	0,97	0,96	0,97
2553	0,97	0,98	0.98	0,97	0,98
2546	0,95	0,96	0,96	0,96	0,97
2539	0,96	0,97	0,97	0,97	0,98
2529	0,96	0,97	0,97	0,97	0,98
2519	0,96	0,97	0,98	0,97	0,98
2508	0,95	0,97	0,97	0,97	0,98
2500	0,96	0,98	0,98	0,98	0,98
2495	0,96	0,97	0,97	0,97	0,98
2490	0,96	0,98	0.98	0,97	0,98
2482	0,96	0,97	0,97	0,97	0,98
2478	0,96	0,98	0,98	0,97	0,98
2466	0,96	0,98	0,98	0,97	0,98
2459	0,97	0,98	0,98	0,97	0,98
2448	0,96	0,97	0,97	0,97	0,98

On voit que l'effet de température diminue à mesure que la longueur d'onde décroît et finit par devenir peu sensible, et ceci paraît en bon accord avec certains résultats obtenus dans le spectre visible (¹), (²), (³).

PHOTOÉLECTRICITÉ. — *Mesures des fluctuations d'un photomultiplicateur.* Note de M. **François Lenouvel**, présentée par M. André Danjon.

La mesure des très faibles flux lumineux nécessite l'utilisation d'un photomultiplicateur. La comparaison entre la valeur théorique des fluctuations d'un tel récepteur et les valeurs réellement observées fournit un critère quantitatif de la qualité d'un photomultiplicateur donné. Nous décrivons un procédé de mesure qui permet cette comparaison et nous donnons les résultats obtenus avec un photomultiplicateur à 19 étages analogue à ceux décrits antérieurement (¹).

Le courant de sortie d'un multiplicateur à 19 étages peut se mesurer directement au moyen d'un galvanomètre G (²). Le bruit de fond (effet Schottky) se superpose au courant moyen. La valeur quadratique moyenne des fluctuations correspondantes d'un récepteur théorique idéal est connue (¹). Nous proposons pour la détermination de la valeur quadratique moyenne des fluctuations réellement observées, le montage suivant (*fig.* 1).

(¹) Mme Lefebvre, *Comptes rendus*, 200, 1935, p. 653.

(²) Humphrey et Badger, *Journal of chemical physics*, 15, 1947, p. 794.

(³) Vigroux, *Comptes rendus*, 227, 1948, p. 272.

(¹) *J. Phys. Rad.*, 10, 1949, p. 235.

(²) *Comptes rendus*, 232, 1951, p. 385.

Une lentille L donne du filament F d'une lampe une image sur le miroir M du galvanomètre G. Un cache E placé contre la lentille L a une image E après réflexion dans le miroir M.

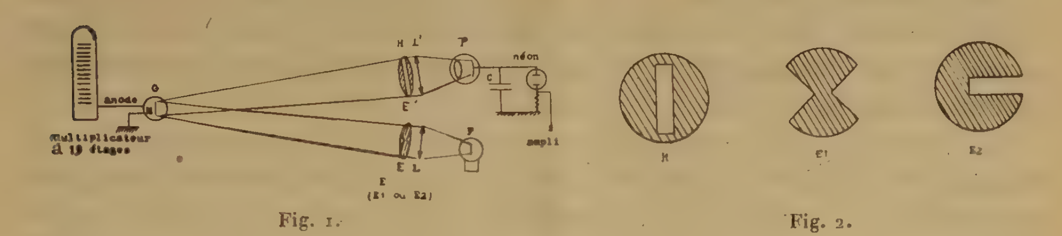


Fig. 1. Fig. 2.

On dispose le montage pour que E et L' soient de mêmes dimensions. L'image E' se forme sur un cache H et la lentille L' donne du miroir M une image dans le plan de la cathode d'une cellule photoélectrique P. Tous les photons issus de F qui ont pu traverser les diaphragmes successifs atteignent la cellule P dont on mesure le courant au moyen d'un circuit intégrateur (condensateur C). Une lampe à néon en parallèle sur C assure la décharge du condensateur dès que sa charge atteint une certaine valeur. Un amplificateur permet d'enregistrer l'instant de cette décharge. En faisant varier la forme du cache E (*fig.* 2), on peut mesurer :

soit la valeur quadratique moyenne des fluctuations : cache E_1 ;

soit la valeur moyenne du courant anode : cache E_2.

D'autres caches permettraient d'introduire d'autres fonctions des fluctuations.

Nous donnons (*fig.* 3) l'aspect de la position des images E'_1 et E'_2 devant le cache H pour le courant moyen (figures supérieures) et pour une fluctuation de valeur Δi (figures inférieures).



Fig. 3. Fig. 4.

Avec le cache E_1, une fluctuation Δi laisse rentrer sur la cellule P une plage uniformément éclairée de surface proportionnelle à l'aire du triangle, c'est-à-dire à $\overline{\Delta i}^2$. Le flux reçu pendant un temps t varie comme l'intégrale $\int_0^t \overline{\Delta i}^2 \, dt$.

Dès que cette intégrale aura atteint une valeur déterminée par les caractéristiques du montage (brillance de F, dimensions des caches, constantes

de G, sensibilité de P et tension d'allumage et d'extinction de la lampe à néon) il y aura inscription d'un top. Un étalonnage préalable de l'appareil a été effectué en faisant passer dans G des courants constants connus.

Nous donnons (*fig.* 4) une reproduction d'un enregistrement où figure aussi l'enregistrement direct de la déviation du galvanomètre, c'est-à-dire le courant anode avec ses fluctuations. Il y a concordance entre les faibles fluctuations et le nombre de tops par unité de temps.

Avec le cache E_2, le triangle de « surface libre » est remplacé par un rectangle dont un côté a une dimension fixe pendant que l'autre varie proportionnellement à Δi. On voit immédiatement que le cache E_2 permet de déterminer la valeur de l'intégrale $\int_0^t \Delta i\, dt$ à une constante près, car la valeur moyenne du courant anode n'est pas déterminée à partir du courant seul, mais à partir d'un niveau i_m inférieur au niveau minimum du courant anode $i + \Delta i$.

Résultats numériques. — Le galvanomètre G a une sensibilité de 10^{-10} A/mm à 1 m et une bande passante de 0,4 Hz. Le tableau suivant donne la comparaison entre :

la valeur théorique de la fluctuation quadratique moyenne calculée par la formule donnée dans (¹) et la valeur mesurée.

On donne également la valeur moyenne de la multiplication totale et la valeur du courant moyen anode.

Multiplication en 10^6.	Valeurs de $\sqrt{\overline{\Delta i^2}}$ en 10^{-10} A. Théoriques.	Mesurées.	Observations.
7,2......	0,5	0,9	courant d'obscurité $i = 1,7.10^{-9}$ A
15,5......	0,9	1,2	» $i = 2,9.10^{-9}$
22,5......	1,3	1,5	» $i = 3,7.10^{-9}$
34,5......	1,8	2,2	» $i = 5,3.10^{-9}$
22,5......	2,2	2,5	cathode éclairée 10^{-8} A
22,5......	8,0	11,0	courant total $1,5.10^{-7}$ A

On constate que le photomultiplicateur étudié n'est pas loin du récepteur théorique idéal.

PHYSIQUE NUCLÉAIRE. — *Compteur à étincelles pour le dépistage des contaminations α et le dosage des neutrons thermiques.* Note (*) de M. **Pierre Savel**, présentée par M. Frédéric Joliot.

L'auteur décrit un compteur à étincelles du type Rosemblum et indique deux applications intéressantes pour la protection du personnel utilisant des radioéléments émetteurs α ou des sources de neutrons.

(*) Séance du 23 juin 1952.

En vue de déceler la contamination des laboratoires où se manipulent des radioéléments émetteurs α, nous avons entrepris la construction d'un compteur à étincelles du type Rosemblum ([1]) en y apportant certaines modifications.

Un compteur à un seul fil ayant donné de bons résultats, nous avons pensé augmenter son efficacité en multipliant le nombre des fils; après différents essais nous avons établi un modèle ([2]) (*fig.* 1) qui se compose d'un bâti en plexiglas sur lequel est fixée une plaque de laiton poli de 4×4 cm; au-dessus de cette plaque et à 1,5 mm sont tendus 20 fils de tungstène de 0,1 mm de diamètre. Une tension continue de 4000 V est appliquée entre les fils et la plaque de laiton, le passage d'une particule fortement ionisante (α) au voisinage du fil provoque une étincelle. L'impulsion ainsi produite est transmise à la grille d'une lampe de puissance fortement polarisée. Dans le circuit plaque de cette lampe se trouve un totalisateur mécanique de type courant (*fig.* 2).

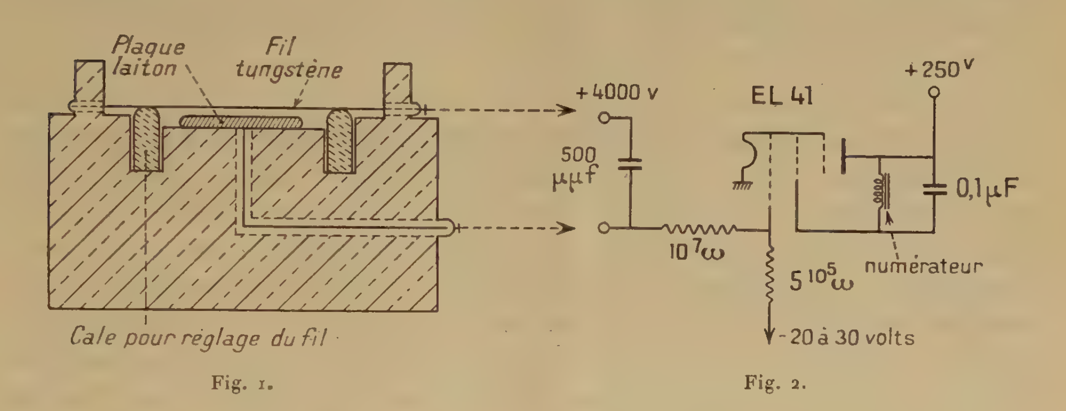


Fig. 1. Fig. 2.

Pour un taux de comptage voisin de 100 par minute on obtient un palier de 300 à 400 V; dans ces conditions on a pu utiliser pour la tension de 4000 V un oscillateur HF analogue à celui que l'on trouve dans les récepteurs de télévision, sa stabilité est suffisante pour ce type d'appareil et l'on a même pu employer une seule alimentation pour l'amplificateur et la haute tension.

L'efficacité du compteur pour les rayons α a été déterminée en disposant au-dessus des fils, et à une distance variant de 5 à 15 mm, soit une plaque de nickel sur laquelle on avait déposé électrolytiquement 0,3 mg/cm² d'uranium, soit une plaque d'uranium métallique. Dans les deux cas on a trouvé que 1 impulsion/minute correspondait au passage de 10 ± 1.5 rayons α par minute dans le compteur; la dose de tolérance actuellement admise pour une surface égale à celle du compteur étant de 20 rayons α/mn on ne devra donc pas observer

([1]) CHANG et ROSEMBLUM, *Phys. Rev.*, 67, 1945, p. 222.

([2]) Notre compteur était en fonctionnement lorsqu'a paru la Note de R. D. CONNOR, *J. Sc. Instr.*, 29, 1952, p. 12, décrivant un appareil similaire.

plus de 2 décharges/m pour respecter les règles de sécurité. Le mouvement propre au laboratoire est de 4 impulsions/h.

Dosage des neutrons thermiques. — Un problème important pour la protection du personnel travaillant avec des sources de neutrons, ou près des piles à uranium, des cyclotrons ou autres accélérateurs de particules, est celui de connaître la dose neutronique en présence d'un rayonnement quelquefois très intense des photons. Des appareils existent, mais sont en général compliqués et presque toujours sensibles au rayonnement γ ; le compteur que nous venons de décrire étant uniquement sensible aux rayons α, nous avons pensé utliser cette propriété pour le dosage des neutrons lents.

En effet, si nous plaçons à quelques millimètres au-dessus des fils un écran de bore ordinaire, le passage de neutrons lents dans cet écran va provoquer la création de rayons α qui pourront être comptés : nous avons pu augmenter l'efficacité de ce système par un facteur 8 en déposant une couche mince de bore sur la plaque de laiton du compteur.

Pour l'étalonnage, le compteur est fixé au centre d'un bloc de paraffine de 20 cm de côté, la source de neutrons (500 mg RaBe) était située à 30 cm de ce bloc ; dans ces conditions le flux de neutrons lents traversant le compteur, mesuré avec un détecteur de Mn étalonné, et avec une chambre de bore spéciale, est de 600 ± 30 neutrons/cm²/s et l'on compte 98 ± 5 impulsions/mn ; 1 impulsion/mn du compteur de surface 16 cm² correspond au passage de 6 neutrons/cm²/s. La dose de tolérance actuellement admise pour la sécurité du personnel étant de 1 250 neutrons/cm²/s elle correspond à 200 impulsions/mn du compteur. Il est donc facile de mesurer en quelques minutes des doses voisines du 1/100 de la dose de tolérance.

Remarque. — Certaines réactions (n, α) provoquées par les neutrons lents conduisent à la création d'un isotope stable difficile à mettre en évidence, car la section efficace est très faible. D'après le rendement de notre compteur on peut calculer qu'en utilisant un flux de neutrons lents issu de la pile Zoé de 5.10^{-8} neutrons/cm²/s, il est possible de déceler rapidement une réaction (n, α) dont la section efficace est voisine de 10^{-29} cm². Par exemple la réaction $^{64}Zn(n, a)^{61}Ni$ mise en évidence par Mme Faraggi et M. Bernas (3) dont la section efficace a été trouvée voisine de $1,5.10^{-29}$ cm² donnerait environ 1,5 à 2 impulsions/mn.

Bien que cette méthode ne permette pas de mesurer l'énergie des particules α émises au cours de ces réactions, son application facile et rapide permettrait de sélectionner les cas intéressants et de gagner un temps considérable.

---

(3) *Comptes rendus*, 234, 1952, p. 1684.

PHYSIQUE NUCLÉAIRE. — *Sur la désintégration* β^- *de* ${}^{80}_{35}Br$. Note (*) de Mme **Jeanne Laberrigue-Frolow**, présentée par M. Frédéric Joliot.

Au cours d'un travail fait précédemment (1), le spectre β^- de ${}^{80}_{35}Br$ obtenu à l'aide d'un spectrographe magnétique à focalisation à 180°, avait été analysé suivant la méthode de Fermi. Cette analyse mettait en évidence la complexité du spectre β^-.

Les études du ${}^{80}_{35}Br$ faites jusqu'alors au spectrographe (2), (3), (4) ne signalaient pas cette complexité, alors que Bleuler et Zunti (5), analysant la courbe d'absorption des β^-, l'affirmaient.

C'est pourquoi, afin d'éliminer l'hypothèse d'une déformation du spectre due au spectrographe utilisé, j'ai repris avec des sources de même nature que précédemment (1), l'étude du spectre β^- de ${}^{80}_{35}Br$ à l'aide d'un spectrographe à lentille magnétique épaisse, muni d'un diaphragme hélicoïdal éliminant les β^+ et dans lequel la diffusion ne déformait pas le spectre de plus de 1 %. Les spectres β^- obtenus sont reproduits sur la figure 1; les $E_{\beta_{max}}$ sont voisins : $(2,11 \pm 0,01)$ MeV pour le spectrographe à focalisation à 180°; $(1,99 \pm 0,01)$ MeV pour le spectrographe à lentille magnétique.

Les spectres coïncident jusqu'à 4500 H_ρ; au-dessus de cette valeur, le spectre obtenu avec le spectrographe à focalisation à 180° se place nettement au-dessus de l'autre. Cependant dans les deux cas, la décomposition de Fermi indique l'existence d'au moins deux spectres, le second ayant une limite supérieure d'énergie $E_{\beta_2 max} = 1.1$ MeV. Les intensités relatives étant 85 % pour le premier spectre et 15 % pour le second (*fig.* 1).

Les produits *ft* se rapportant à ces deux spectres sont 4.10^5 et $1,8.10^4$: ils indiquent des transitions permises.

Ceci suggère l'hypothèse d'un niveau excité, situé à 1 MeV environ au-dessus du niveau fondamental dans ${}^{80}_{36}Kr$ (*fig.* 2).

Aucune raie d'électrons de conversion n'ayant été observée lors de l'étude du spectre β^-, j'ai recherché les γ qui pourraient accompagner la désintégration β^- de ${}^{80}_{35}Br$.

Les sources utilisées contenaient ${}^{80}_{35}Br + {}^{82}_{35}Br$. ${}^{82}_{35}Br$ émet huit raies γ (6), ce qui rendait délicate l'étude du rayonnement γ de ${}^{80}_{35}Br$.

(*) Séance du 23 juin 1952.

(1) J. Laberrigue-Frolow, *Comptes rendus*, 232, 1951, p. 1201.

(2) Alichanov, Alichanian Djelepov, *Physikalishe Zeitschrift der Soviet Union*, 1936, p. 10-78.

(3) Djelepov, Antoneva et Chestapolova, *D. A. N.-U. R. S. S.*, 64, n° 3, 1949.

(4) Lidofsky, Macklin et Wu, *Phys. Rev.*, 78, 1950, p. 318 A.

(5) *Helvet. Phys. Acta*, 19, 1946, p. 375.

(6) P. Hubert et Laberrigue, *Comptes rendus*, 232, 1951, p. 2420.

Des recherches ont été effectuées à l'aide d'un spectrographe à lentille dans la région voisine et supérieure à 1 MeV. Aucun γ dû à ${}^{80}_{35}$Br n'a été décelé dans ce domaine d'énergie.

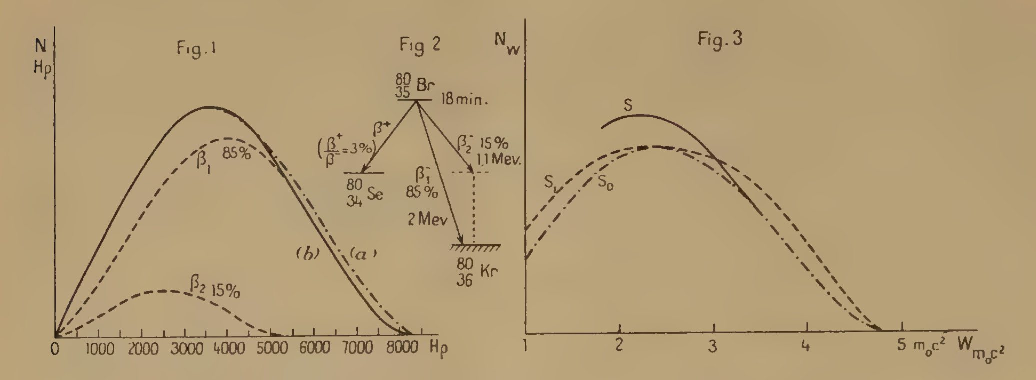


Fig. 1. — Spectre β^- de ${}^{80}_{35}$Br. (a) : obtenu avec un spectrographe à focalisation à 180°. (b) : obtenu avec un spectrographe à lentille magnétique.

Fig. 2. — Schéma de niveau du ${}^{80}_{36}$Kr.

Fig. 3. — Formes du spectre β^- de ${}^{80}_{35}$Br.
S_0 : permise ($\Delta J = 1$, non); S_1 : interdite d'ordre 1 ($\Delta J = 2$, oui); S : expérimentale.

Par absorption des électrons secondaires et avec une source de ${}^{80}_{35}$Br (18 mn) obtenue par la méthode de séparation physique des isomères nucléaires (inutilisable pour les autres expériences en raison de la grande quantité de matière), on obtient une courbe d'absorption correspondant à des γ de 0,51 MeV. Une estimation de leur proportion, faite par comparaison avec une source de ${}^{61}_{29}$Cu permet de les identifier aux γ d'annihilation des β^+ émis par ${}^{80}_{35}$Br.

Des mesures de coïncidences ont également été effectuées :

1° avec le spectrographe à lentille magnétique et des compteurs γ : aucune coïncidence due à ${}^{80}_{35}$Br n'a été observée;

2° avec un compteur β cloche et un compteur γ toroïdal du type indiqué par Siegbahn (7) et construit par nous. Les coïncidences β-γ observées avec une source de ${}^{80}_{35}$Br + ${}^{82}_{35}$Br ont été étudiées : leur période indique qu'elles sont toutes dues à ${}^{82}_{35}$Br (35 h).

Les résultats obtenus montrent donc une contradiction entre la décomposition de Fermi du spectre β^- et l'inexistence d'électrons de conversion ou de γ accompagnant la désintégration β^- de ${}^{80}_{35}$Br.

D'après les produits ft, la transition β^- est permise. D'autre part, $\Delta J = 1$, mais on ne sait rien sur le changement de parité.

Le spectre expérimental a été comparé aux spectres théoriques : S_0 permis ($\Delta J = 0, 1$ non) et S_1, ($\Delta J = 2$, oui) interdit du premier ordre (*fig.* 3). Des

(7) Siegbahn et Slatis, *Ark. Mat. Assr. Fys.*, 36 A, 1948, p. 22.

calculs ont été également faits, dans le cas de l'interaction T pour voir s'il pourrait y avoir changement de parité avec $\Delta J = 1$.

Les résultats de ces comparaisons semblent prouver que le spectre β^-, coïncidant avec S_0 jusqu'à 1,1 MeV, a bien une forme permise et est complexe. La seule explication possible paraît alors être, si l'on admet la décomposition de Fermi, une interdiction totale de la transition γ dans $^{80}_{36}Kr$, à moins d'admettre un mélange d'interactions, qu'il reste à déterminer et tel que la forme du spectre β^- soit notablement déformée, dans le cas $\Delta J = 1$, oui.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Coefficients d'autodiffusion de* Cl^- *dans les monocristaux de* ClNa. Note (*) de M. **Marius Chemla**, présentée par M. Frédéric Joliot.

Le coefficient de diffusion de l'ion $^{36}Cl^-$ dans des monocristaux de ClNa a été mesuré à des températures comprises entre 650 et 760°C. L'énergie d'activation trouvée est égale à 2,70 eV.

Poursuivant des études de migrations d'ions radioactifs dans le ClNa solide, nous nous sommes proposé de mesurer les coefficients de diffusion de Cl^-; d'une part, pour les comparer à ceux de ^{32}P et ^{35}S précédemment étudiés (1) et, d'autre part, pour évaluer la contribution de cet ion à la conductivité du cristal. Dans ces expériences, la diffusion est suivie à l'aide de l'isotope radioactif ^{36}Cl dont la répartition est déterminée par la méthode déjà décrite.

Les couches minces de Cl^*Na sont déposées sur les lames monocristallines de ClNa ($1,1 \times 1,1 \times 0,25$ cm) par échange isotopique; pour cela le cristal inactif, mis en contact avec une source de sel radioactif dans un tube de verre scellé sous vide, est porté à 660° C. Il se produit alors, par l'intermédiaire de la phase vapeur, un échange d'atomes entre les deux surfaces en présence : ainsi au bout de 10 mn, 85 % de l'activité initiale s'est déposée sur le ClNa en une couche d'épaisseur inférieure à 2/100 de millimètre.

Les échantillons ainsi préparés, enfermés dans des tubes scellés sous vide, sont introduits dans un four électrique porté à des températures comprises entre 650 et 760° C, et y sont maintenus pendant des temps variables (17 h à 760° C et 136 h à 650° C); dans ces conditions la pénétration de l'activité est de l'ordre de 0,5 mm. Les cristaux sont ensuite retirés du four et après clivage des bords ils sont découpés au microtome; les mesures d'activité portent sur des couches de 90 μ (45 dans le cas de faibles pénétrations); elles sont effectuées au moyen d'un compteur cloche à fenêtre mince (1,72 mg/cm²) et conduisent à des courbes de répartition analogues à celle de la figure 1. Le coefficient de

(*) Séance du 23 juin 1952.

(1) *Comptes rendus*, **234**, 1952, p. 2064.

diffusion D est calculé en portant le logarithme de l'activité des tranches (Log a) en fonction du carré x^2 de leur distance à la surface (*fig.* 2); la droite obtenue a une pente égale à $-1/4\,Dt$.

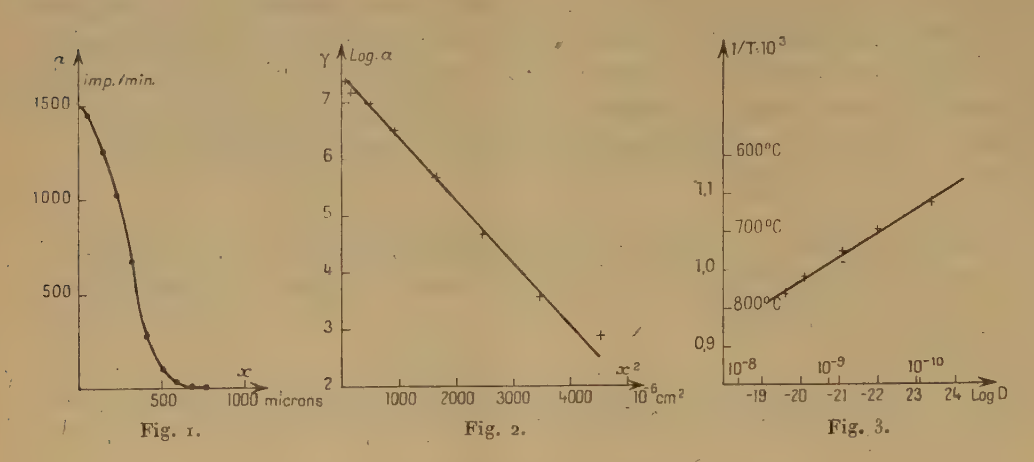


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Fig. 1. — Répartition du $^{36}Cl^-$ après diffusion 96 h à 703°C.
Fig. 2. — Détermination du coefficient de diffusion.
Fig. 3. — Variation de Log D en fonction de 1/T.

Les valeurs de D ainsi déterminées sont rassemblées dans le tableau, elles sont environ 100 fois plus faibles que celles trouvées pour ^{32}P et ^{35}S, ce qui montre, à nouveau, que la constante d'autodiffusion est bien inférieure au coefficient de diffusion de tout ion étranger.

Coefficients de diffusion de $^{36}Cl^-$.

Température °C......	650	681	703	735	762
D (cm².s⁻¹).........	$7,25.10^{-11}$	$2,84.10^{-10}$	$6,76.10^{-10}$	$1,67.10^{-9}$	$2,52.10^{-9}$

Sur la figure 3 on a construit la droite représentant Log D en fonction de 1/T; elle permet le calcul de l'énergie d'activation que nous avons trouvée égale à 2,70 eV et qui diffère notablement de la valeur (1,49 eV) calculée approximativement par Mott et Littleton [2].

Enfin on constate que les coefficients de diffusion de Cl^- sont environ cinq fois plus faibles que ceux de Na^+ [donnés par Mapother [3]], ce qui confirme les expériences de Tubandt [4] et montre bien que dans ClNa la conductivité anionique est négligeable.

(2) *Trans. Farad. Soc.*, 34, 1938, p. 485.
(3) *J. Chem. Phys.*, 18, 1950, p. 1231.
(4) *Z. Anorg. Chem.*, 197, 1931, p. 225.

ANALYSE CHIMIQUE. — *Chromatographie de partage des substances liposolubles.* Note de MM. **Joseph Spiteri** et **Giacomo Nunez**, présentée par M. Gabriel Bertrand.

La chromatographie de partage sur papier et sur colonne ne peut être appliquée aux substances insolubles dans l'eau. Il ne peut y avoir partage car le solvant organique constituant la phase mobile aura un pouvoir dissolvant considérablement plus grand que la phase aqueuse stationnaire. En remplaçant la phase aqueuse par un solvant des substances insolubles dans l'eau, la chromatographie de partage devient possible. Ce solvant stationnaire doit évidemment être insoluble ou peu soluble dans la phase mobile.

En utilisant comme phase mobile les alcools méthylique, éthylique et propylique à diverses concentrations et, comme phases stationnaires, les triglycérides, le chloronaphtalène, le bromonaphtalène, etc., nous sommes arrivés à réaliser la chromatographie de partage des groupes de substances suivants : acides gras supérieurs, chlorophylles et caroténoïdes, vitamines liposolubles.

Actuellement, nous étudions l'extension de la méthode aux stérols, terpènes, alcools supérieurs, hydrocarbures, etc.

Pour réaliser la chromatographie de partage sur papier des acides gras supérieurs, nous avons utilisé comme phase solvante stationnaire : les triglycérides de l'huile d'olive, la trioléine, la tristéarine, le monochloronaphtalène α et comme phase solvante mobile : l'alcool méthylique, l'alcool éthylique et l'alcool propylique.

Le solvant constituant la phase stationnaire est débarrassé des impuretés par lavage à l'aide du solvant constituant la phase mobile. Une quantité, variable suivant les cas, de la phase fixe est dissoute dans une quantité déterminée de toluène. Le papier trempé dans la solution ainsi obtenue est égoutté et séché. Il se trouve imprégné d'une quantité déterminée de phase fixe.

Le développement a lieu d'une manière normale.

La révélation des spots se fait à l'aide de l'hydrate d'argent ammoniacal fraîchement préparé. Les feuilles sont trempées une à deux minutes dans la solution ammoniacale d'hydrate d'argent, lavées abondamment à l'eau distillée. L'argent fixé par les acides gras est transformé en chlorure par une solution aqueuse légèrement chlorhydrique. On révèle, enfin, les spots en noir sur fond gris en trempant les feuilles dans une solution diluée de sulfure d'ammonium.

En faisant varier la concentration de la phase stationnaire, d'une part,

et la richesse alcoolique de la phase mobile, d'autre part, on a toute une gamme de séparations possibles.

Nous donnons, à titre d'exemple, les résultats que nous avons obtenus avec cinq acides gras : les acides laurique, myristique, oléique, palmitique et stéarique. La phase fixe étant le mélange de glycérides de l'huile d'olive (15 cm^3 d'huile pour 100 ml de toluène), les Rf observés furent les suivants pour diverses concentrations en alcool éthylique :

	Laurique.	Myristique [1].	Oléique.	Palmitique.	Stéarique.
Alcool à 80°	0,65	0,26 à 0,48	0,35	0,10	0,00
» 85°	0,73	0,30 à 0,50	0,46	0,28	0,24
» 90°	0,86	0,77 à 0,92	0,56	0,55	0,30
» 95°	0,93	0,85 à 0,95	0,82	–	–

On peut tracer des courbes de séparation pour chaque concentration en phase fixe et pour chaque concentration en alcool.

Ces courbes indiquent la solution à adopter dans chaque cas particulier. Avec des acides plus lourds, il faut accroître le titre alcoolique du solvant mobile ou abaisser la teneur du papier en phase fixe. Remarquons de plus que l'alcool propylique est plus efficace que l'alcool éthylique et que le méthanol est le moins efficace des trois.

Conclusions. — La chromatographie des substances liposolubles est possible si l'on utilise un papier imprégné de substances dans lesquelles elles sont solubles. Nous avons réalisé la séparation des acides gras supérieurs par chromatographie de partage sur papier en nous inspirant de ce principe.

CHIMIE MINÉRALE. — *Complexes de cobalt et d'arginine.*

Note de Mlle **Jeanne Brigando**, présentée par M. Paul Pascal.

Deux complexes ont été préparés de formules :

$$\left[\mathrm{Co}\begin{matrix}4\ \text{arginines}\\ 2\ \mathrm{H_2O}\end{matrix}\right]\mathrm{Cl_3} \quad \text{et} \quad \left[\mathrm{Co}\begin{matrix}3\ \text{arginines}\\ 2\ \mathrm{H_2O}\\ \mathrm{OH}\end{matrix}\right]\mathrm{Cl_2}$$

(I) (II)

L'arginine est un acide aminé de basicité voisine de celle de l'ammoniaque. Sa courbe de titrage potentiométrique (C_M 1/100) par un acide fort est comparable à celle d'une solution d'ammoniaque à la même concentration. Les constantes de dissociation pK'_1 : 2,17 (COOH), pK'_2 :9,04 (NH_3^+), pK'_3 : 12,48

(1) L'acide myristique « pur » essayé donne quatre spots de Rf différents. Il semble donc que nous nous trouvions en présence d'un échantillon très impur. Néanmoins, les Rf des quatre spots ne correspondent pas à ceux des autres acides gras étudiés.

(guanidine) indiquent d'ailleurs que le groupe guanidique est peu dissocié [1]. Les différentes fonctions chimiques de l'arginine m'ont incitée à l'associer en complexe avec le cobalt et à déterminer sa coordinence. J'ai eu recours à deux techniques employées pour la préparation des cobaltihexammines :

1° Oxydation par passage d'air d'un mélange $CoCl_2$ et arginine en présence de chlorhydrate d'arginine et de charbon actif;

2° Action de l'arginine sur le chlorure de CoIII chloropentammine au bain-marie à 100°.

Les proportions des substances sont dans le premier cas : 1 M chlorure cobalteux, 2,5 M arginine, 5 M chlorhydrate d'arginine et dans le deuxième cas : 1 M de sel purpuréo, 3,5 M arginine. Les solutions sont précipitées par l'alcool. Les composés isolés, très hygroscopiques ne peuvent pas être cristallisés dans l'eau; il est nécessaire d'effectuer plusieurs précipitations. Le cobalt est à l'état trivalent. Une solution (C_M 1/100) de chaque produit est altérée par un volume égal de soude N, il se forme un précipité brun de sesquioxyde de cobalt. Ces corps résistent à l'action des acides. Les mêmes solutions (C_M 1/100) ne paraissent pas modifiées par l'addition d'un même volume d'HCl concentré.

Les éléments Co, C, H, N, Cl sont dosés. Le chlore est déterminé électrométriquement à froid et également après destruction de la matière organique. Les résultats identiques par les deux méthodes et pour les deux complexes permettent de présumer que le chlore n'est pas dissimulé. Les résultats analytiques sont : Complexe I (première technique) 1 Co, 4 arginines, 3 Cl, $2 H_2O$. Complexe II (deuxième technique) 1 Co, 3 arginines, 2 Cl, OH, $2 H_2O$. J'ai essayé de déterminer la formule de constitution de ces corps.

Complexe I. — Afin de préciser si l'eau fait partie de l'ion complexe, j'ai appliqué la méthode proposée par P. Job [2]. Cet auteur a indiqué que les complexes qui contiennent de l'eau de constitution ont la propriété de s'hydrolyser facilement. L'addition d'une base favorise cette réaction qui se poursuit jusqu'à la transformation complète et qui peut être suivie par des mesures de conductibilité. La conductibilité d'une solution (prise d'essai M/10 000) est déterminée en fonction du nombre de centimètres cubes de soude N/10 ajoutés. La courbe de neutralisation débute par un palier qui caractérise deux fonctions acides pour 1 M de complexe. Ce résultat, joint à ceux relatifs aux dosages de Cl, m'autorise à assigner au complexe le schéma suivant qui satisfait à la systématique de Werner

$$\left[\mathrm{Co}\begin{matrix}4\ \text{arginines}\\ 2\ \mathrm{H_2O}\end{matrix}\right]\mathrm{Cl_3}$$

(I)

L'arginine aurait la coordinence 1.

---

(1) SCHMIDT, APPLEMAN et KERK, *J. Biol. Chim.*, 81, 1929, p. 249.

(2) *Recherches sur quelques cobaltammines. Thèse*, Lyon, 1921, p. 35.

Le produit est une poudre rose, très soluble dans l'eau. Il est stable à l'étuve à 118° et se décompose vers 200° sur bloc Mecker. Bien que la courbe de titrage ne soit pas celle d'une base faible, la solution a une réaction alcaline ($pH = 8,8\ C_M\ 1/500$).

Complexe II. — Une solution à la concentration M/500 a un pH 9,2. Ce corps est une base faible. La neutralisation, effectuée par $SO_4H_2N/10$, est suivie par la méthode des conductibilités. Le palier du début de la courbe traduit une fonction basique faible. Cette dernière peut être attribuée au groupe OH indiqué d'autre part par le résultat analytique. L'eau est dosée par gravimétrie automatique ([3]). Par la technique déjà mentionnée ([2]), j'ai recherché si l'eau est dissimulée; la courbe de conductibilité, établie en fonction de la quantité de soude ajoutée, présente le palier dû à la substitution des ions hydroxyles à l'eau associée en complexe. Le complexe correspondrait au schéma :

$$\left[Co \begin{matrix} 3\ \text{arginines} \\ 2\ H_2O \\ OH \end{matrix} \right] Cl_2$$

L'arginine aurait la coordinence 1.

Le produit est une poudre rouge violacé, très soluble dans l'eau. Il est plus hygroscopique que le précédent. Il ne paraît pas s'altérer à l'étuve à 118°, mais commence à se décomposer vers 210° sur bloc Méker. Ce résultat confirme celui de la gravimétrie automatique

Spectres d'absorption ([4]). — (I) a deux bandes d'absorption, l'une dans le visible, l'autre dans l'ultra violet; les maxima se trouvent respectivement vers 5200 Å et 3720 Å. (II) a un spectre différent; la courbe d'absorption indique une bande d'absorption dans le visible avec un maximum situé vers 5240 Å et, d'autre part, une inflexion dans l'ultraviolet vers 3600 Å.

CHIMIE MINÉRALE. — *Les réactions du germanium.*

Note de M. **Pierre Bevillard**, présentée par M. Paul Pascal.

Le pH d'une solution d'oxyde de germanium s'abaisse d'une façon remarquable en présence des orthodiphénols.

Pour assurer la neutralisation d'une solution d'oxyde de germanium en excès, il faut une quantité de soude proportionnelle à la quantité d'orthodiphénol introduite; à deux molécules de soude correspondent trois molécules d'orthodiphénol.

En présence d'un excès d'orthodiphénol, la quantité de soude nécessaire à la neutralisation est proportionnelle à la quantité d'oxyde de

([3]) Cl. Duval *Comptes rendus,* 224, 1947, p. 1824.

([4]) Déterminations effectuées avec la collaboration technique de Mme M. Morel.

germanium présente; à un atome de germanium correspondent deux molécules de soude.

Ces faits expérimentaux laissent prévoir l'existence de composés du type germanium-orthodiphénol qu'il convient de représenter par la formule

$$\mathrm{Ge}\left(\begin{array}{ccc} & R_1 & \\ R_2 & & O \\ & \bigcirc & \\ R_3 & & O \\ & R_4 & \end{array}\right)_3 \mathrm{H}_2$$

que nous appellerons acides germanidiphénoliques.

Cette réaction très générale a été étudiée avec les phénols suivants :

Pyrocatéchol-pyrogallol-hydroxyhydroquinone-dihydroxynaphtalènes (1), (2) et (2), (3).

Dérivés des acides germaniphénoliques. — Les sels d'ammonium, de pyridine, de quinoléine ont été isolés et analysés. Il existe aussi des combinaisons insolubles rouges obtenues avec la phénanthroline ferreuse. Ce sont encore des sels, la phénanthroline ferreuse jouant le rôle d'alcali. Il semble exister des dérivés analogues dans lesquels le zinc remplace le fer.

L'existence de telles molécules permet un dosage commode du germanium et des orthodiphénols. Pour doser le germanium, on procédera volumétriquement, par neutralisation, en présence d'un excès de pyrocatéchol et d'un indicateur dont le virage se situe autour de pH 6. On pourra également déterminer la courbe de pH.

Les méthodes conductimétriques donnent des résultats moins satisfaisants.

Les acides germaniphénoliques étant suffisamment forts, on pourra titrer l'iode libéré par le mélange iodure-iodate en leur présence.

Pour doser les orthodiphénols, on opérera en présence d'un excès de solution d'oxyde de germanium, on titrera l'acidité par la soude avec le pourpre de bromocrésol pour indicateur. On doit remarquer que les réactifs du germanium étudiés dans des Notes précédentes présentent une fonction orthodiphénol, susceptible d'engendrer des acides germaniphénoliques qui, s'ils ne constituent pas les termes finaux de la réaction, en sont probablement des modifications simples et de structure globale analogue.

On doit enfin modifier les rapprochements établis dans la dernière Note (4) à la lumière des constatations suivantes : les quinones non benzé-

---

(1) Tchakirian-Bevillard, *Comptes rendus*, **233**, 1951, p. 256.

(2) *Loc. cit.*, p. 1033.

(3) *Loc. cit.*, p. 1112.

(4) *Loc. cit.*, **234**, 1952, p. 216.

niques ne déterminent pas de précipitations colorées en présence des orthodiphénols et de germanium et les quinones benzéniques halogénées fournissent des précipités ne contenant pas d'halogènes. Il s'agit donc dans ce cas d'une réaction d'oxydation qui, par ailleurs, n'est peut-être pas sans relations avec les réactions des *o*-diphénols transposables.

Les fonctions quinone-imine, susceptibles de remplacer les quinones dans la réaction précédente, fourniraient, en fait, des composés différents; elles donneraient, grâce à leur caractère basique, les sels des acides germaniphénoliques.

Signalons enfin que l'hydroxy-4-azobenzène-sulfoné-4′ ne réagit en présence du germanium qu'en raison de faibles quantités d'acide diazobenzène sulfoné qu'il retient, et que ce dernier doit être substitué au précédent dans la formule du réactif des orthodiphénols.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur une préparation directe du monocarbure de tungstène,* CW, *à partir du wolfram.* Note de MM. **André Chrétien**, **William Freundlich** et **François-André Josien**, présentée par M. Louis Hackspill.

Nous avons réussi à extraire le tungstène à l'état de monocarbure CW par chauffage de son minerai usuel avec du charbon, suivi d'un traitement à l'eau régale fluorhydrique. Jusqu'alors, ce carbure était obtenu par une succession d'opérations d'une conduite délicate, nécessitant une longue durée, avec de grands risques d'impuretés. La nouvelle méthode est remarquable parce que simple, rapide, et facile à conduire.

Un mélange de wolfram du Pérou, riche en manganèse (72,5 WO_3 %, 22 MnO, 2,6 SiO_3, 2,4 Fe_2O_2, 0,5 CaO-MgO), et de charbon végétal R. P., est chauffé vers 1400° pendant 1 h dans un creuset de graphite en atmosphère réductrice. On obtient au refroidissement une masse compacte dure, craquelée et dense, qui raye le verre, non adhérente au creuset. Cette masse laisse un insoluble après ébullition prolongée dans de l'acide chlorhydrique dilué, qui est un mélange des carbures CW et CW_2 avec la silice du minerai. La quasi-totalité du monocarbure CW reste insoluble après traitement par l'eau régale fluorhydrique (une partie NO_3H 40° Bé, quatre parties HF 40 %) alors que l'hémicarbure CW_2 est dissous complètement; il suffit d'agiter le produit pulvérisé et le liquide pendant 1 h à 15°.

Le monocarbure CW est ainsi susceptible d'être obtenu très pur, comme le montre l'analyse chimique; les titres trouvés pour le carbone et le tungstène correspondent bien à la formule. On trouve, en effet, 0,0660 pour le rapport C/W, au lieu de 0,0652 en théorie. Manganèse et fer sont pratiquement absents. Silice et carbone libre ne comptent chacun que pour 0,2 % au plus. Ce corps donne un bon spectre de rayons X Debye-Scherrer.

Nous avons fait une étude systématique pour déterminer l'influence des facteurs qui interviennent dans cette préparation pour obtenir un produit pur. Le rendement en monocarbure CW donne un critère très satisfaisant.

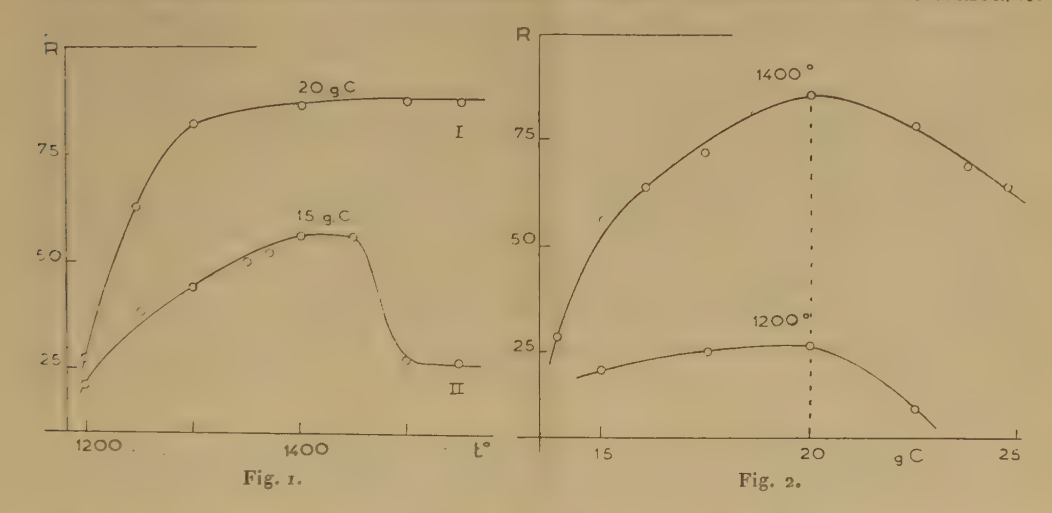


Fig. 1. Fig. 2.

Ces facteurs sont essentiellement : la température à laquelle est portée la masse en réaction et la proportion de charbon mis en jeu. Voici les conclusions :

1° Le rendement en carbure CW s'élève toujours avec la température, jusqu'à un maximum atteint vers 1400° où il se maintient si le charbon est en quantité suffisante (*fig.* 1, courbe I), sinon il s'abaisse notablement et rapidement (courbe II).

2° A chaque température, le rendement carbure CW varie notablement avec la proportion de charbon; il s'élève, puis s'abaisse quand la proportion de charbon augmente (*fig.* 2). L'effet est d'autant plus marqué que la température est plus élevée. Un optimum en charbon se révèle, sensiblement fixe : 20 g C pour 100 g de minerai.

3° Le rendement en monocarbure s'élève fortement, pour l'optimum de charbon, de 1200 à 1300°, puis sa variation est de plus en plus faible. Il est donc pratiquement superflu de dépasser 1400° : rendement en CW, 88 % (*fig.* 1, I).

4° La chute du rendement en monocarbure à partir de 1450°, d'autant plus accentuée que la quantité de charbon est plus déficiente, s'accompagne d'une élévation de la teneur en carbure CW_2. Les spectres de rayons X le montrent nettement. Trois faits cohérents permettent d'en saisir la cause : l'insoluble laissé par l'attaque chlorhydrique contient du manganèse si la température de traitement dépasse 1450°, et le rapport C/W s'élève fortement pour atteindre 0,084, le carbure monotungstique CW mélangé à du bioxyde de manganèse se transforme partiellement en carbure ditungstique CW_2, ce qui se reflète bien sur l'attaque nitrique-fluorhydrique.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Méthode de synthèse générale et propriétés des méthylène-dioxy-3.4 acétophénones disubstituées.* Note de MM. **Joseph Hoch** et **Georges Tsatsas**, présentée par M. Gabriel Bertrand.

Les éthers méthyléniques disubstitués de la pyrocatéchine se condensent avec l'anhydride acétique en présence de fluorure de bore en donnant des méthylène-dioxy-3.4 acétophénones disubstituées avec d'excellents rendements.

On ne connaissait jusqu'ici que des méthylène-dioxyphénylcétones de formule générale $CH_2:O_2:C_6H_3—CO—R$ obtenues par action des organomagnésiens sur le nitrile correspondant, préparé lui-même à partir du pipéronal d'origine naturelle. Il ne semble pas que l'on ait tenté de préparer ces composés par synthèse directe. En ce qui concerne ces cétones mono et disubstituées sur le carbone méthylénique, aucune d'elles n'avait encore été signalée à notre connaissance.

Ces produits pouvant avoir des propriétés olfactives intéressantes, nous avons essayé de mettre au point une méthode générale de synthèse pour les obtenir dans de bonnes conditions.

Les matières premières pour ces préparations, c'est-à-dire les éthers méthyléniques mono et disubstitués de la pyrocatéchine $(R)(R')C:O_2:C_6H_4$, sont facilement accessibles depuis les travaux de Boeseken et Slooff (C; 1.1933, p. 2091). Pour aciduler ces éther-oxydes, probablement très fragiles, nous avons préféré le fluorure de bore au Cl_3Al.

L'expérience a confirmé nos prévisions. Le pont méthylène-dioxy résiste fort bien à ce réactif et nous avons obtenu ainsi les méthylène-dioxy acétophénones avec d'excellents rendements.

Dans la présente Note nous décrirons l'acétylation des éthers méthyléniques disubstitués de la pyrocatéchine.

La méthode que nous avons mise au point est extrêmement simple.

Voici comment nous avons opéré [en prenant comme exemple $(CH_3)_2C:O_2:C_6H_4$] : dans un gros tube à essai, muni d'un agitateur mécanique, d'un thermomètre intérieur, d'un tube à introduction et d'un tube de dégagement, on place le mélange de 1/10 de molécule de diméthylméthylène-dioxybenzène et 1/5 de molécule d'anhydride acétique. On refroidit le tout à — 15° et l'on fait passer dedans, en agitant mécaniquement, un lent courant de fluorure de bore jusqu'à refus, en ayant soin que la température ne dépasse pas 0°. Lorsque rien n'est plus absorbé on laisse encore en contact à froid une heure, puis on décompose le complexe avec une solution concentrée d'acétate de sodium. On épuise à l'éther, on lave les solutions éthérées réunies avec de la soude diluée, jusqu'à ce que cette dernière ne se colore plus, puis finalement à l'eau pure. Après les traitements habituels on obtient une huile qui est la cétone presque pure. On la purifie par distillation sous pression réduite. Le mélange indiqué absorbe 15 g de F_3B.

Nous avons obtenu ainsi : 1° la *diméthylméthylène-dioxy-3.4 acétophénone* (I), F 47°, $É_{12}$ 144-145° (Rdt 86 %), Oxime F 124°, S-carbazone F 229°;

puis : 2° la *méthyléthylméthylène-dioxy-3.4 acétophénone* (II) $É_{12}$ 156° (Rdt 61 %) Oxime F 72° S-carbazone F 161°; 3° la *diéthylméthylène-dioxy-3.4 acétophénone* (III) $É_{10}$ 160° (Rdt 81 %) Oxime F 53° S-carbazone F 175°; 4° la *méthyl-isopropylméthylène-dioxy-3.4 acétophénone* (IV) $É_{11}$ 161° (Rdt 70 %) Oxime F 80° S-carbazone F 176°; 5° la *méthyl isobutylméthylène-dioxy-3.4 acétophénone* (V) $É_{12}$ 167° (Rdt 82 %) Oxime $É_{14}$ 200-202° S-carbazone F 136°; 6° la *dipropylméthylène-dioxy-3.4 acétophénone* (VI) $É_{12}$ 181-182° (Rdt 88 %) Oxime $É_{13}$ 205° S-carbazone F 122°; 7° la *méthyl nonylméthylène-dioxy-3.4 acétophénone* (VII) $É_{11}$ 225-226° (Rdt 71 %) Oxime $É_{14}$ 238° S-carbazone F 128°; 8° la *cyclopentylidène-dioxy-3.4 acétophénone* (VIII) $É_{13}$ 184-185° (Rdt 67 %) Oxime F 112° S-carbazone F 220° et 9° la *cyclohexylidène-dioxy-3.4 acétophénone* (IX) F 52° $É_{11}$ 192-193° (Rdt 77 %) Oxime F 135° S-carbazone F 194°.

Fraîchement distillées, toutes ces cétones sont douées d'une faible odeur cuminique.

Pour déterminer la position du groupe acétyle dans ces composés, nous avons saponifié les cétones (I), (II) et (IX) à l'aide du chlorhydrate de pyridine à 180° Dans tous les cas nous avons obtenu le même produit F 116° qui est la dioxy-3.4 acétophénone déjà signalée, que nous avons identifiée par le P. F. après mélange avec un échantillon de ce même composé obtenu par une méthode connue.

R, R', C, O, O, CO.CH₃

$R = R' = -CH_3$; (I) $R = -CH_3$ $R' = -C_2H_5$; (II) $R = R' = -C_2H_5$; (III)

$R = -CH_3$ $R' = -CH(CH_3)_2$; (IV) $R = -CH_3$ $R' = -CH_2.CH.(CH_3)_2$; (V)

$R = R' = -C_3H_7$; (VI) $R = CH_3$ $R' = -C_9H_{19}$. (VII)

CH_2 CH_2 C O O CH_2 CH_2 CO.CH_3 (VIII)

CH_2 CH_2 CH_2 C O O CH_2 CH_2 CO.CH_3 (IX)

Nous avons également tenté d'obtenir les cétones (I) et (VI) en remplaçant l'anhydride acétique par l'acide acétique crist. Ces essais n'ont pas donné de résultat dans le premier cas et 10 % de rendement seulement dans le deuxième.

Afin de comparer la valeur de la méthode décrite avec celle de Friedel et Crafts, nous avons condensé le chlorure d'acétyle avec le méthyléthylméthylène-dioxybenzène et le dipropylméthylène-dioxybenzène au sein du S_2C en présence de chlorure d'aluminium à — 5°. Nous avons eu la surprise

de constater que dans ces conditions le pont méthylène-dioxy résiste au Cl_3Al. Toutefois les rendements sont très sensiblement inférieurs à ceux obtenus à l'aide du F_3B.

Nous poursuivons nos recherches en vue d'étendre cette méthode aux autres anhydrides.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques nouveaux dérivés de l'acide dithiocarbamique N-disubstitué*. Note de M. **Pierre Chabrier** et Mlle **Germaine Nachmias**, présentée par M. Marcel Delépine.

Description de nouveaux dérivés de l'acide dithiocarbamique N-disubstitué renfermant un groupement benzoylpropanoïque.

Dans de précédentes Notes [1] nous avons décrit de nouveaux esters de l'acide dithiocarbamique N-disubstitué et étudié leurs propriétés. Ces composés s'obtiennent le plus souvent [2] par action d'un halogénure du type XR sur le sel de sodium d'un acide dithiocarbamique N-disubstitué :

$$R'R''N.CS.SNa + XR''' \rightarrow R'R''N.CS.SR'''.$$

Nous décrirons de nouveaux esters d'acides dithiocarbamiques N-disubstitués obtenus à partir de l'acide benzoylacrylique et de ses dérivés aminés.

Les aptitudes réactionnelles de l'acide benzoylacrylique ont été étudiées par J. Bougault et P. Chabrier [3] qui montrèrent que ce composé fixait notamment les amines primaires (I) et les mercaptans (II) :

$$\underset{\text{(I)}}{C_6H_5CO.\underset{\substack{|\\ NHR}}{CH}-CH_2COOH}; \qquad \underset{\text{(II)}}{C_6H_5CO.CH_2.\underset{\substack{|\\ SR}}{CH}-COOH}.$$

Dithiocarbamates dérivés des amino-acides du type (I). — Si l'on ajoute à une solution alcoolique renfermant 1/10 de molécule d'aminoacide du type (I) dans lequel par exemple R est le radical benzyl, 2/10 de molécule d'alcoolate de sodium en milieu alcoolique, puis 1/10 de molécule de sulfure de carbone, on obtient un abondant précipité. Ce précipité se présente sous forme de cristaux solubles dans l'eau, insolubles dans les solvants organiques, facilement altérables par la chaleur, instables en milieu acide, auxquels les résultats de l'analyse élémentaire conduisent à attribuer la formule (III). On peut obtenir

---

(1) *Comptes rendus*, **230**, 1950, p. 758; **232**, 1951, p. 1118; **233**, 1951, p. 57.

(2) *Bull. Soc. Chim.*, **17**, 1950, p. 51.

(3) *Comptes rendus*, **224**, 1947, p. 395; **224**, 1947, p. 656; **226**, 1948, p. 1378.

les esters de ces sels d'acides dithiocarbamiques en les estérifiant directement par une halogénure RX, ainsi la chloracétone conduit à l'ester (IV), F 131°.

$$\begin{array}{c} C_6H_5CO.CH.CH_2.COONa \\ | \\ C_6H_5CH_2N.CSSNa \\ \text{(III)} \end{array} \qquad \begin{array}{c} C_6H_5CO.CH.CH_2COOH \\ | \\ C_6H_5.CH_2N.CS.SCH_2.CO.CH_3 \\ \text{(IV)} \end{array}$$

Si dans la formule (I) R est un radical aromatique, la combinaison avec le sulfure de carbone n'a pas lieu dans les conditions décrites.

Acides α ou β (N-dialcoyl dithiocarbamyl) benzoylpropioniques. — Lorsqu'on ajoute à une solution aqueuse de benzoylacrylate de sodium une solution aqueuse du sel de sodium d'un acide dithiocarbamique N-disubstitué, il se forme une combinaison que l'on précipite après quelques heures de contact par l'acide acétique. Le titrage acidimétrique direct des composés ainsi obtenus joint aux résultats de l'analyse élémentaire conduit à leur assigner l'une des formules isomériques (V) ou (VI).

$$\begin{array}{c} C_6H_5.CO.CH.CH_2COOH \\ | \\ S.SC.NR'R'' \\ \text{(V).} \end{array} \qquad \begin{array}{c} C_6H_5.CO.CH_2CH.COOH \\ | \\ S.SC.NR'R'' \\ \text{(VI).} \end{array}$$

Cette méthode de préparation d'esters d'acides dithiocarbamiques N-disubstitués par fixation de l'acide sur une liaison éthylénique ne semble pas avoir été décrite jusqu'ici. Nous avons de cette façon préparé les composés (V) ou (VI) dans lesquels $R'R'' = CH_3$, CH_3, $C_5H_{10}N$ (pipéridyl), C_4H_8ON (morpholyl).

Ces substances donnent des sels alcalins qui en solution aqueuse s'altèrent lentement.

CHIMIE ORGANIQUE. — *α-yohimbine et allo-yohimbine.*

Note de M. Alain le Hir, présentée par M. Marcel Delépine.

L'α et l'alloyohimbine, isomères de la yohimbine, conduisent à la même alloyohimbone. Cette alloyohimbone est réduite par la méthode de Wolff-Kishner en alloyohimbane $C_{19}H_{24}N_2$: F 160° ; $[\alpha]_D$ 168° ± 4° (pyridène). Il est démontré que l'alloyohimbane et par conséquent, l'α et l'alloyohimbine correspondent à une *cis*-décahydroisoquinoléine.

L'α-yohimbine [1] [isoyohimbine de Warnat [2] ou corynanthidine [3]] F 236° ; $[\alpha]_D$ 18° (py) et l'alloyohimbine [2] F 135-140° ; $[\alpha]_D$ 80° (py) sont des isomères de la yohimbine $C_{21}H_{26}O_3N_2$.

L'obtention par déshydrogénation sélénique de yobyrine, tétrahydroyobyrine

---

(1) Lillig, *Merck's Jahrb.*, 42, 1928, p. 20 ; *Ber. Deutsch. Chem. Ges.*, 63, 1930, p. 2680.

(2) *Ber. Deutsch. Chem. Ges.*, 59, 1926, p. 2388.

et cétoyobyrine, démontre la structure pentacyclique de ces alcaloïdes; l'isolement de la cétoyobyrine apportant la preuve que le groupe ester méthylique est dans une position identique à celle de la yohimbine (I).

L'oxydation de l'α-yohimbine (corynanthidine) par la méthode d'Oppenauer avait permis à M.-M. Janot et R. Goutarel [3] d'isoler une cétone : la corynanthidone. La même méthode avait donné à Witkop [4], à partir de l'allo-yohimbine : l'alloyohimbone (II). L'obtention de ces deux cétones démontre que la position de l'hydroxyle alcoolique secondaire chez ces deux alcaloïdes est identique à celle de la yohimbine.

La corynanthidone est identique à l'alloyohimbone F 241-242° $[\alpha]_D - 130°$ (py) (superposition des spectres I. R.) et dès lors, le nom d'alloyohimbone plus ancien doit seul être retenu.

La corynanthidone et l'alloyohimbone par réduction par la méthode de Wolff-Kishner conduisent au même alloyohimbane (III).

(I)

(II)

(III)

Cet alloyohimbane F 160°; $(\alpha)_D - 168° \pm 4°$ (trouvé %, C 81,2; H 8,5; N 10,0; calculé % pour $C_{19}H_{24}N_2$, C 81,38; H 8,63; N 9,99) est identique à l'alloyohimbane lévogyre synthétique obtenu par hydrogénation catalytique de la sempervirine et conduit au même *l*-tartrate acide F 200°; $(\alpha)_D = -121°$, (py).

Si l'on résume par les schémas suivants les huit isomères possibles compatibles avec les trois carbones asymétriques du cycle D du yohimbane (les

(3) M.-M. Janot et R. Goutarel, *Bull. Soc. Chim.*, 12, 1946, p. 535.

(4) *Ann. der Chem.*, 554, 1943, p. 83.

signes + et — indiquant la position de H angulaire en avant ou en arrière du plan), on voit que l'alloyohimbane correspond à une *cis*-décahydroisoquinoléine et vraisemblablement au schéma 1

cis-décahydroisoquinoléine

trans-décahydroisoquinoléine

Il est, en effet, démontré ailleurs ([5]) que la ψ-yohimbine correspond au schéma 5 et la yohimbine au schéma 7.

Les pouvoirs rotatoires de la ψ-yohimbone $(\alpha)_D - 24^\circ$ (py) et du yohimbane $(\alpha)_D - 114^\circ$ (py) permettent d'écarter pour l'alloyohimbane les schémas 6 et 8 représentant les antipodes optiques de 5 et 7.

L'obtention de l'alloyohimbane par voie synthétique à partir de la sempervirine, permet de retenir pour l'α et l'alloyohimbine le schéma 1 dans lequel les trois atomes d'hydrogène angulaires portés par les carbones asymétriques 3, 15, 20, sont en position *l-cis*.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'aldéhyde β-chlorocrotonique.*

Note de M. **Marc Julia**, présentée par M. Marcel Delépine.

L'aldéhyde β-chlorocrotonique a été préparé par oxydation chromique de l'alcool β-chlorocrotylique et caractérisé. Par condensation avec deux molécules d'aniline, on a obtenu un anilinoanile qui a été cyclisé en méthyl-2 quinoléine.

A la suite d'études précédentes ([1]) sur les cétones β-chloro-vinyliques, il était intéressant d'étudier le comportement de certains aldéhydes β-choro-vinyliques. Le plus simple de ces corps (la β-chloro-acroléine) est connu, mais on en connaît peu d'autres.

Un des plus facilement accessibles nous a semblé être l'aldéhyde β-chlorocrotonique. En effet, bien qu'il n'ait pas encore été préparé, il devait être possible de l'obtenir à partir du dichloro-1.3 butène-2 qui est maintenant un produit

([5]) V. Prélog, M.-M. Janot, R. Goutarel, A. Le Hir, A. Amin, in *Bull. Soc. Chim.* (sous presse).

([1]) *Ann. Chim.*, (12), 5, 1950, p. 595.

industriel. Ce composé à déjà été saponifié en alcool β-chlorocrotylique par l'action du carbonate de sodium ([2]).

Nous avons pu facilement oxyder cet alcool en aldéhyde β-chlorocrotonique par la méthode qui avait été utilisée pour préparer la β-chloro-acroléine ([3]) : On ajoute une solution sulfurique de bichromate de sodium à un mélange bouillant de chlorobuténol et d'eau.

$$CH_3-CCl=CH-CH_2Cl \rightarrow CH_3-CCl=CH-CH_2OH \rightarrow CH_3-CCl=CH-CHO.$$

L'aldéhyde formé est entraîné aussitôt à la vapeur. C'est un liquide presque incolore, très fortement lacrymogène, qui se résinifie rapidement. É 48-50° sous 35 mm ; n_D^{23} 1,4722.

Les dérivés caractéristiques de la fonction aldéhyde ont été facilement obtenus :

La *semicarbazone* fut cristallisée dans l'alcool dilué puis le benzène en aiguilles incolores fondant à 182°.

Analyse. — Trouvé %, N 25, 62 ; calculé pour $C_5H_8ON_3Cl$ %, N 26, 11.

La *dinitro-2.4 phénylhydrazone* cristallisa dans l'alcool dilué en aiguilles rouges fondant à 140°.

Analyse. — Trouvé %, N 19, 40; calculé pour $C_{10}H_9O_4N_4Cl$ %, N 19, 68.

Ce dérivé présente un maximum d'absorption dans l'ultraviolet à 370 mμ, ε=24.850, ce qui correspond bien au dérivé d'un aldéhyde α-β éthylénique ([4]).

La *phénylhydrazone* obtenue par simple mélange des réactifs cristallisa dans l'alcool dilué en feuillets jaune pâle; F 104°.

Analyse. — Trouvé %, N 14, 13; 14, 33; calculé pour $C_{10}H_{11}N_2Cl$ %, N 14, 4.

La réaction entre l'aldéhyde β-chloro-crotonique et l'aniline est analogue à celles qui ont été observées avec les cétones β-chlorovinyliques ([1]). En mélangeant les réactifs en proportions convenables dans l'alcool ou l'éther, on obtient, par une réaction exothermique le produit de formule (I).

Analyse. — Trouvé % : N 10, 31 ; calculé pour $C_{16}H_{17}N_2Cl$ % : N 10, 25.

$$\text{(I)} \quad C_6H_5-NH-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}=CH-CH=N-C_6H_5,\ HCl \quad (F\ 216°),$$

$$\text{(II)} \quad C_6H_5-N=\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}-CH=CH-NH-C_6H_5,\ HCl \quad (F\ 194°).$$

Il était intéressant de comparer ce produit (I) au produit (II) obtenu par réaction entre l'aniline et la méthyl β-chlorovinyl cétone ([1]). Nous avions

([2]) Hatch et Nesbitt, *J. Am. Chem. Soc.*, 72, 1950, p. 727,

([3]) Schering, Brevet français 886 084.

([4]) Braude et Jones, *J. Chem. Soc.*, 1945, p. 498.

constaté que des corps tels que (II) pouvaient être cyclisés par chauffage à 150° dans l'acide sulfurique concentré pendant 2 h en quinoléines. Le corps (II) avait donné la méthyl-2 quinoléine.

On pouvait penser que le composé (I) donnerait dans ces conditions la méthyl-4 quinoléine. En fait, il a donné de la méthyl-2 quinoléine identifiée par le point de fusion de son picrate (190-191°) et l'épreuve du mélange de celui-ci avec des picrates de méthyl-2 quinoléine (F 190-191°) et de méthyl-4 quinoléine (F 208°) authentiques.

Il faut donc admettre que, dans les conditions de la réaction, les deux composés (I) et (II) se transforment en une même structure intermédiaire pour se cycliser.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Hydrogénation catalytique des nitrosochlorures.* Note de MM. **Roger Perrot** et **Raymond Holbein**, présentée par M. Louis Hackspill.

Les nitrosochlorures sont transformés en amines; la position de l'atome d'azote dans la molécule est ainsi déterminée.

Il est généralement admis que, lors de l'addition de NOCl aux composés éthyléniques, Cl se fixe sur le carbone le moins riche en hydrogène et NO sur le carbone le plus riche de façon à permettre, autant que faire se peut, l'isomérisation en oxime. Des considérations théoriques faisant intervenir la répartition des charges sur les différents atomes laissent bien prévoir que pour le styrolène, par exemple, Cl se fixe en α et NO en ω sur la chaîne, mais la preuve expérimentale doit être faite. L'un de nous a déjà montré la formation d'ω-nitrostyrolène dans l'action de NOCl sur le styrolène ([1]); nous avons pensé que la réduction des nitrosochlorures permettrait de passer à des composés plus simples accessibles par d'autres voies. Divers auteurs ont tenté de réduire des nitrosochlorures ([2]); ils n'ont décelé que NH_3 ou des produits basiques non identifiés. Nous avons eu en vue l'hydrogénation catalytique en présence de Ni de Raney à température et pression ordinaires. La publication de Notes récentes ([3]) postérieures à nos premiers travaux ([4]) nous incite à publier nos résultats.

Cetts Note concerne les nitrosochlorures styroléniques et stilbéniques et quelques composés de même squelette carboné.

([1]) R. Perrot, *Comptes rendus*, 202, 1936, p. 494 et 203, 1936, p. 329; *Thèse*, Paris, 1939,

([2]) N. Bunge, *Ber.*, 4, 1871, p. 289; P. Tœnnies, *Ber.*, 12, 1879, p. 169; J. Schmidt, *Ber.*, 35, 1902, p. 3729; M. Tuot, *Comptes rendus*, 204, 1937, p. 697.

([3]) G. R. Clemo et J. O. Harris, *J. Chem. Soc*, 1951, p. 22.

([4]) R. Perrot et R. Holbein, *Bull. Soc. Chim.*, 1951, p. 578 et 690.

La benzoïne et le benzile sont réduits en hydrobenzoïne, la désoxybenzoïne-oxime en diphényléthylamine, la benzoïne-oxime et la benzilemonoxime en diphénylhydroxyéthylamine. L'ω-chloro (ou bromo)-styrolène est hydrogéné difficilement en éthylbenzène (HCl libéré attaque le nickel); mais l'opération est facilitée par la présence de NH_3, d'amines ou d'oximes.

Nitrosochlorures styroléniques. — Les nitrosochlorures fraîchement préparés (quelques grammes) sont mis en suspension dans du méthanol (l'éthanol est peu avantageux) avec du nickel et agités en atmosphère d'hydrogène. Une absorption lente a lieu, correspondant au bout de plusieurs heures à environ trois moles H_2 par mole de nitrosochlorure. Par évaporation de la solution on isole du chlorhydrate d'amine, souillé de chlorure de nickel, qu'on transforme en dérivé benzoylé. Les amines formées sont du type β-phényléthylamine. L'hydrogénation peut être représentée par le schéma [5]

$$Ar—CHCl—CH_2NO + 3H_2 \rightarrow Ar—CH_2—CH_2—NH_2 + HCl + H_2O.$$

Styrolène. — Nitrosochlorure, F 103° déc. [1] [Nitrolcyclohexylamine, F 184-186° (benzène)].

Dérivé benzoylé (D. B.) de l'amine primaire obtenue par hydrogénation, F 118° (alcool) identique au D. B. de la β-phényléthylamine préparée par hydrogénation du cyanure de benzyle ou de la phénylacétaldoxime, différent du D. B., F 124°, de l'α-phényléthylamine obtenue à partir de l'acétophénone-oxime.

p-tolyléthylène. — Nitrosochlorure, F 102° déc. [1]; D. B. de l'amine, F 95-96° (benzène ou ligroïne) identique à celui de la β-paratolyléthylamine préparée à partir du cyanure de *p*-xylyle et différent du D. B. de l'α-paratolyléthylamine, F 122°. $CH_3—C_6H_4—CH_2—CH_2NH_2$, HCl (F 220-223°); $(CH_3—C_6H_4—CH_2—CH_2)_2NH$, HCl (F 280-282°).

p-méthoxystyrolène. — Nitrosochlorure très facile à préparer à — 70°, F 92-93° déc. (benzène). Nitrolpipéridine, F 163-164° (alcool). Nitrolcyclohexylamine, F 104-105° (ligroïne).

D. B. de l'amine, F 125-126° (alcool), identique au D. B. de l'amine primaire provenant du cyanure de *p*-méthoxybenzyle. Chlorhydrate de l'amine primaire, F 208-212°, de l'amine secondaire, F 270-272°.

α-Naphtyléthylène. — Nitrosochlorure, F 103-104° déc. [6]; D. B. de l'amine, F 103° (alcool), identique au D. B. de $\alpha—C_{10}H_7—CH_2—CH_2NH_2$ préparée par hydrogénation de l'α-naphtylacétonitrile et dont le chlorhydrate fond à 248-250°.

Nitrosochlorures stilbéniques. — Dans les mêmes conditions nous n'avons pas

---

(5) Considérations sur la structure nitrosée ou oximique, *voir* entre autres J. Schmidt et R. Perrot, *loc. cit.*

(6) D'après R. Perrot et M. Ansart.

réussi à hydrogéner les nitrosochlorures très peu solubles dans le méthanol. La fixation de H_2 s'arrête alors que la plus grande partie du produit reste inchangée. La présence d'ions Cl^- et Ni^{++} en solution montre qu'il y a eu un début d'hydrogénolyse et qu'une dénitrosochloruration est possible (du stilbène est en effet retrouvé). L'emploi de platine n'a pas donné de meilleurs résultats. Par action de CH_3ONa nous avons d'abord transformé les nitrosochlorures en dérivés méthoxylés qui ne sont pas autre chose que les éthers méthyliques des benzoïne-oximes accessibles par d'autres voies et réductibles en éthers méthyliques d'aminoalcools. Les transformations

$$\text{Ar—CH=CH—Ar}' \rightarrow \underset{\text{(II)}}{\text{Ar—CHCl—CHNO—Ar}'}$$

$$\rightarrow \underset{\text{(III)}}{\text{Ar—CHOCH}_3\text{—CNOH—Ar}'} \rightarrow \text{Ar—CHOCH}_3\text{—CHNH}_2\text{—Ar}'$$

permettent de préciser la position de l'atome d'azote (Ar = phényle, *p*-tolyle, anisyle; Ar′ = phényle).

Nous avons isolé les aminoalcools sous forme de dérivés benzoylés (IV).

Stilbène. — (II) F 138° déc., (III) F 132° [1], (IV) brut donne par cristallisation fractionnée dans l'alcool deux diastéréoisomères $C_{22}H_{21}O_2N$ F 207-208° et F 164-165° (% N trouvé 4,31 et 4,33; calculé 4,23).

p-méthylstilbène. — (II) F 119° déc., (III) F 157-159° (méthanol), (IV) F 205-206° (alcool).

Nous avons étudié aussi les nitrosochlorures de l'α-méthylstilbène F 105-106° déc. et du *p*-méthoxystilbène,

CRISTALLOGRAPHIE. — *Sur les propriétés optiques de l'acide parabutyloxybenzoïque à l'état de liquide nématique et de liquide isotrope.* Note de M. **Jean Falgueirettes**, transmise par M. Charles Mauguin.

Les indices de ce produit sont donnés pour les deux phases, cristal liquide et liquide isotrope, en fonction de la température et de la longueur d'onde, ainsi que les résultats qualitatifs de la diffusion de la lumière par une lame orientée. Bien que ce corps ne soit ni absorbant ni dichroïque, les résultats sont semblables à ceux obtenus pour le paraazoxyanisol et confirme les théories faites pour les interpréter.

L'acide parabutyloxybenzoïque fond en donnant naissance à un cristal liquide de type nématique; pour l'échantillon qui m'a été fourni par le Docteur W. Maier de l'Institut de Physique de Fribourg, la fusion a lieu à 146° et le passage de la phase cristal liquide à la phase liquide isotrope à 161°.

Si cette substance est fondue entre lame et lamelle frottées [1], comme pour le paraazoxyanisol, une lame cristal liquide, d'orientation uniforme, est

---

[1] P. Chatelain, *Bull. Soc. franç. Min.*, 66, 1943, p. 105.

obtenue; elle est équivalente, au point de vue optique, à une lame taillée dans un uniaxe positif parallèlement à l'axe, la direction de ce dernier étant celle du frottement.

Ce fait a rendu possible la mesure des indices extraordinaires et ordinaires de la phase nématique par la méthode du prisme utilisée antérieurement pour le paraazoxyanisol ([2]). Il a cependant fallu modifier le prisme de façon à le rendre étanche, ce produit étant très volatil.

Le tableau ci-dessous donne les valeurs de n_e et n_0 pour la phase nématique en fonction de la température et pour diverses longueurs d'onde.

λ........	0,589 μ.		0,546 μ.		0,436 μ.		0,404 μ.	
t (°C).	n_e.	n_0.	n_e.	n_0.	n_e.	n_0.	n_e.	n_0.
			Liquide anisotrope.					
143°.......	1,619	1,449	1,627	1,452	1,663	1,465	1,684	1,472
149°.......	1,615	1,449	1,621	1,452	1,659	1,465	1,681	1,472
153°.......	1,606	1,450	1,614	1,454	1,652	1,467	1,674	1,474
157°.......	1,600	1,451	1,606	1,455	1,644	1,469	1,663	1,477
159°.......	1,591	1,453	1,598	1,456	1,632	1,472	1,651	1,480
160°.......	1,580	1,454	1,588	1,457	1,621	1,473	1,636	1,481
			Isotrope.					
162°.......	1,491		1,495		1,515		1,527	
169°.......	1,484		1,489		1,508		1,521	

Si l'on compare au paraazoxyanisol, on constate que les variations de n_e et n_0 ont la même allure, mais que les valeurs des indices et de la biréfringence sont notablement plus faibles; le produit est non coloré (ce qui a permis de faire facilement des mesures visuelles pour $\lambda = 0,404\,\mu$), tandis que le paraazoxyanisol est absorbant pour le violet et fortement dichroïque.

La diffusion de la lumière par une lame orientée d'acide parabutyloxybenzoïque dans sa phase liquide anisotrope a été étudiée en utilisant le montage de P. Chatelain ([3]) dans les huit cas expérimentaux envisagés par ce dernier; les résultats sont ici encore tout à fait comparables à ceux obtenus pour le paraazoxyanisol dans les mêmes conditions expérimentales. Nous donnons par exemple, les valeurs relatives des intensités dans le cas $I_{//}$ (l'axe optique de la préparation, d'épaisseur 0,25 mm, est perpendiculaire au plan de diffusion et le faisceau incident vibre perpendiculairement à ce plan).

Le tableau ci-après donne les valeurs de l'intensité I_0 du faisceau diffusé ordinaire vibrant dans le plan de diffusion, en fonction de l'angle de diffusion :

([2]) O. Pellet et P. Chatelain, *Bull. Soc. franç. Min.*, 73, 1950, p. 154.
([3]) *Acta Cryst.*, 1, Part 6, 1948, p. 315.

φ.....	9°	10°	11°	12°	13°	18°	24°	29°	35°	46°	57°
I_0.....	119	100	70	66	48,5	28	17,7	13,4	10,8	8,4	6,6

Pour les mêmes angles, l'intensité I_e du faisceau extraordinaire vibrant, comme le faisceau incident, perpendiculairement au plan de diffusion, a des valeurs très faibles variant de 2,2 à 0,7.

Les valeurs absolues des intensités sont approximativement la moitié de celles obtenues avec le paraazoxyanisol dans les mêmes conditions expérimentales.

Le résultat fondamental a été retrouvé : *dans les conditions expérimentales réalisées dans cette étude, la lumière diffusée vibre principalement dans une direction perpendiculaire à celle de la vibration incidente excitant la diffusion.*

Les facteurs de dépolarisation $\rho = I_0/I_e$ atteignent des valeurs de l'ordre de 30 pour les faibles angles de diffusion et vont en diminuant, quand cet angle augmente, tout en restant notablement supérieur à 1.

Le faisceau le plus faible est en réalité dû en grande partie à la diffusion secondaire, s'il était possible d'effectuer cette correction on obtiendrait des valeurs du facteur de dépolarisation très supérieures.

Ce résultat est important; il prouve qu'avec un produit non absorbant et non dichroïque on retrouve pour l'état de polarisation de la lumière diffusée des résultats tout à fait comparables à ceux obtenus pour le paraazoxyanisol absorbant et dichroïque. Il confirme entièrement les vues de P. Chatelain qui fait dépendre ce phénomène des fluctuations d'orientation des molécules dans un milieu fluide ayant un seul axe d'isotropie et non du dichroïsme et de l'absorption [4].

RADIOCRISTALLOGRAPHIE. — *Étude des hexaborures et de la substitution alcaline.* Note de MM. **Félix Bertaut** et **Pierre Blum**, transmise par M. Charles Mauguin.

Cette Note traite des hexaborures aux points de vue suivants : 1° place dans la classification de Mendéléeff; 2° variation des paramètres de la maille en fonction du rayon des atomes métalliques; 3° substitution alcaline; 4° liaisons du bore.

1° Il est remarquable que les métaux susceptibles de former des hexaborures (alcalino-terreux, terres rares, Y, Th) n'ont pas d'électrons *d* dans la couche située immédiatement au-dessous des électrons de valence. Cette propriété jointe aux points de fusion élevés des hexaborures XB_6 cadre bien avec l'observation que la stabilité des borures, formés avec les métaux de transition,

---

(4) P. Chatelain, *Acta Cryst.*, 4; Part 5; 1951, p. 453.

décroît avec le remplissage de la couche *d* (1) et que les métaux mono- et bivalents à couche *d* complète (Cu, Ag, Au, Zn, Cd) ne forment pas de borures du tout.

2° La structure est décrite par des files d'octaèdres de B dans les trois directions de l'espace, les lacunes entre octaèdres étant comblées par les atomes métalliques (2). La variation relative des paramètres (3), résumée dans le tableau I est dans le même sens, mais plus faible que celle des rayons atomiques de coordination 12 des métaux (4). Cela est dû à la très grande rigidité de l'édifice des atomes de bore.

TABLEAU I.

Paramètres des hexaborures XB_6.

Métal.	Ca.	Sr.	Ba.	La.	Ce.	Nd.	Gd.	Yb.	Y.	Th.
a (Å)...	$4{,}145_0$	$4{,}198_4$	$4{,}268_0$	$4{,}156_6$	$4{,}141_0$	$4{,}128_4$	$4{,}112_3$	$4{,}144_4$	$4{,}113_2$	$4{,}113_2$
r_X (12)...	1,970	2,148	2,215	1,871	1,818	1,818	1,795	1,933	1,797	1,797
r_{BB}....	0,858	0,869	0,884	0,861	0,857	0,855	0,852	0,858	0,852	0,852

3° J. Andrieux, en collaboration avec D. Barbetti (5), a signalé pour la première fois que le sodium peut remplacer le métal X. Nous avons trouvé que le sodium est le seul alcalin qui peut se substituer à X, son rayon étant comparable. La proportion de Na dissous augmente avec la valence de l'atome solvant. C'est ainsi que dans les cas de Th et Ba les compositions limites expérimentales sont respectivement $Th_{0,23}Na_{0,77}B_6$ et $Ba_{0,57}Na_{0,43}B_6$.

TABLEAU II.

Substitution alcaline; paramètres de $X_mNa_{1-m}B_6$.

Composition.	$Th_{0,56}Na_{0,44}$.	$Th_{0,37}Na_{0,63}$.	$Th_{0,23}Na_{0,77}$.	$Ba_{0,74}Na_{0,26}$.	$Ba_{0,57}Na_{0,43}$.
a (Å)............	4,127	4,142	4,151	4,256	4,232

Au fur et à mesure que la teneur en Na augmente, le paramètre augmente dans le premier (Th) et diminue dans le second (Ba) cas, conformément à la différence entre les rayons atomiques. La possibilité de la substitution ne

(1) R. Kiessling, Rapport K9, *Deuxième Congrès international de Cristallographie*, Stockholm, 1951.

(2) *Strukturberichte*, 2, 1929-1932, p. 37.

(3) Les hexaborures des terres rares nous ont été confiés par M. le Professeur J. L. Andrieux qui les a découverts (*Thèse*, Masson, Paris, 1929).

(4) 2e ligne du tableau I d'après L. Pauling, *J. Amer. Chem. Soc.*, 69, 1947, p. 542.

(5) *Comptes rendus*, 194, 1932, p. 1573.

prouve pas l'existence d'un hexaborure de Na, mais que les hexaborures sont encore stables pour une concentration électronique inférieure à deux [6], la limite se situant vers 1,6. On peut considérer les hexaborures comme étant des réseaux métalliques, dilatés par la présence du complexe B_6 et simplement cubiques, à l'intérieur desquels il peut y avoir formation d'alliages. Tous les hexaborures ont d'ailleurs des propriétés métalliques marquées, telles qu'une conductibilité électrique et un pouvoir émissif thermoionique élevés [7].

4° Un problème intéressant est celui des liaisons du bore. Des cinq voisins de chaque B, quatre sont équidistants, parce que équivalents de par la symétrie du groupe. D'après Pauling et Weinbaum [8] le cinquième voisin est encore à égale distance dans le cas de CaB_6, car il y a un bon accord entre les intensités observées et calculées dans cette hypothèse.

En utilisant des mesures d'intensités très soignées, nous avons évalué la densité électronique suivant Ox dans le cas difficile de ThB_6 et dans celui de $Th_{0,23}Na_{0,77}B_6$ particulièrement intéressant, aucun borure de Na n'étant connu. Nous avons trouvé [9] que dans les deux cas l'hypothèse de l'équivalence des cinq liaisons du bore est encore valable. Les rayons du bore, calculés dans cette hypothèse (tableau I) varient très peu autour de 0,86 Å dans les liaisons B-B. Il serait cependant incorrect d'affirmer que le rayon du bore est toujours de 0,86 Å. Comme il est naturel d'admettre que le rayon du métal X ne peut dépasser $a/2$, le rayon de B pris suivant le vecteur **BX** sera supérieur à $|\mathbf{BX}| - a/2$, quantité qui pour les composés du tableau varie entre 0,97 et 1,01 Å [10]. De telles variations (0,96 à 1,07 Å) ont été également observées dans les borures du type B_2X, étudiés par Kiessling [11]. La théorie de Pauling [4] aboutit qualitativement [mais non pas quantitativement [9]] au même résultat. Les moments magnétiques des hexaborures des terres rares sont, d'après des mesures récentes [12], en accord avec la trivalence des terres rares dans XB_6. Il n'y a donc pas de transfert d'électrons du réseau des B vers le réseau métallique.

---

[6] Rapportée au métal.

[7] J. M. LAFFERTY, *J. Appl. Phys.*, 22, 1951.

[8] *Z. Kristallogr.*, 87, 1934, p. 181.

[9] Des détails seront publiés ailleurs.

[10] Contrairement à la conclusion à laquelle les auteurs ont abouti dans l'étude de la structure UB_{12} (*Comptes rendus*, 229, 1949, p. 666), ce n'est pas le rayon de l'uranium qui serait anormalement élevé, mais le rayon du B aurait dans la direction U-B une valeur bien supérieure à celle qu'il a dans les liaisons B-B.

[11] *Acta Chem. Scandinavica*, 4, 1950, p. 209.

[12] R. BENOIT et P. BLUM, *Comptes rendus*, 234, 1952, p. 2428.

RADIOCRISTALLOGRAPHIE. — *Étude radiocristallographique du mélange phosphate tricalcique α/carbonate de calcium.* Note de MM. **Charles Legrand**, **Jean Barraud** et **Pierre Cartier**, transmise par M. Charles Mauguin.

Étude radiocristallographique, dans le cadre de recherches sur l'ossification, du mélange phosphate-tricalcique α/carbonate de calcium. Essai de détermination de la teneur minimum en carbonate de calcium décelable par les rayons X. Comparaison avec d'autres mélanges.

La diffraction des rayons X n'a pas permis, jusqu'ici, de mettre en évidence la présence de CO_3Ca libre dans le « sel de l'os ». On en a tiré argument d'abord pour nier l'existence du carbonate de calcium non combiné dans l'os, puis pour attribuer à ce corps une structure amorphe. La première hypothèse est abandonnée aujourd'hui; notre but n'est pas de nous attaquer à la seconde, mais seulement de montrer que les rayons X ne permettent pas de déceler le carbonate de calcium, même cristallisé si sa teneur n'est pas relativement importante.

Niggli et Brandenberger [1] ont montré dès 1934, que le diagramme d'un mélange hydroxyapatite/calcite ne comporte pas d'autres raies que celle du phosphate si la concentration en calcite ne dépasse pas 10 % de la masse totale.

Il y a là un fait surprenant et nous avons voulu en reprendre l'étude en variant les conditions.

Nous avons utilisé une méthode mise au point par l'un de nous [2], dérivée de celle de J. C. M. Brentano [3] et qui consiste à enregistrer le diagramme en retour, sous une incidence donnée, fourni par une couche homogène plane de la substance étudiée. Une chambre adaptée à cette fin a été construite.

Dans des conditions identiques d'émergence des rayons diffractés et de grosseur du grain, les corrections d'absorption peuvent être négligées si l'on se borne à des études comparatives. Ainsi, une teneur de 1 % d'anatase a pu être décelée dans le rutile.

Nous avons appliqué cette méthode à des mélanges préparés avec de la calcite et du phosphate tricalcique α $[(PO_4)_2Ca_3, 2H_2O]$ qui nous a été donné par le Professeur M. J. Dallemagne; ce phosphate fournit des raies de diffraction un peu élargies; la calcite, lorsque la préparation est immobile, donne des raies légèrement ponctuées mais bien nettes. (Le dédoublement $\alpha_1\alpha_2$ se remarque déjà pour des angles de Bragg de 30°.)

---

(1) *Acta Radiologia*, 15, 1934, p. 351.

(2) Ch. Legrand, *Bull. Soc. franç. Min. et Crist.*, 74, 1951, p. 20.

(3) *Proc. Phys. Soc.*, 47, 1937, p. 932.

Nous avons étudié les mélanges à 5 % et à 15 % de calcite.

Le mélange à 5 % de calcite montre à côté du diagramme très apparent de phosphate, quelques rares taches dues au grain assez gros de la calcite. Dans le mélange à 15 %, ces taches augmentent en nombre sans toutefois parvenir à réaliser des raies continues. Cette proportion constitue un seuil approximatif pour la détection de la calcite dans le phosphate.

On voit donc que, malgré une teneur déjà notable, la calcite se détecte difficilement alors que pour d'autres mélanges (TiO_2) la diffraction des rayons X se montre beaucoup plus sensible.

Il est nécessaire dans une telle étude, simplement amorcée ici, de tenir compte de la grosseur du grain, ainsi que de la nature et de la perfection cristallines. Des réactions à l'état solide pourraient aussi expliquer la disparition apparente d'un constituant (formation d'une apatite donnant le même spectre que le phosphate tricalcique α). Afin d'aborder la vérification de cette hypothèse, nous avons exécuté des mélanges totalement différents, peu susceptibles de réagir à l'état solide. Ainsi nous avons remplacé le phosphate par le quartz qui présente une densité du même ordre; la phase dispersée (calcite) occupera donc, à teneur égale, un volume relatif identique à celui qu'elle occupait dans le premier mélange.

A 5 % la calcite n'est pas plus visible dans le quartz que dans le phosphate.

A son tour, nous avons remplacé la calcite par une poudre de NaCl de grain comparable. NaCl se discerne mieux sur les diagrammes, aussi bien dans le cas des mélanges phosphate-NaCl que dans celui des mélanges SiO_2-NaCl. Ce fait est imputable, probablement, à la différence des coefficients d'extinction.

Ces quelques résultats expérimentaux sont insuffisants pour fournir une explication certaine du phénomène. Ils permettent toutefois de faire un choix entre les hypothèses en présence.

1° *Chimique* : une réaction à l'état solide peut être possible, mais ne saurait tout expliquer.

2° *Physicochimique* : une adsorption superficielle, plausible dans le cas du sel de l'os ne pourrait intervenir pour les autres mélanges expérimentaux.

3° *Physique* : la considération des données cristallographiques : facteur de structure, grosseur des cristallites, texture, extension, etc, doit fournir une explication plus générale.

C'est dans cette voie que l'étude sera poursuivie.

Limitée à notre objet essentiel : l'étude du « sel de l'os », ce travail confirme un résultat négatif mais non dépourvu d'intérêt : la diffraction des rayons X est impuissante à déceler du carbonate de calcium, sous une forme bien cristallisée (calcite) dont la teneur par rapport au phosphate tricalcique n'atteint pas 10 à 15 %.

GÉOLOGIE. — *Note préliminaire sur les granites associés à des coulées rhyolitiques précambriennes au Sud de Ouarzazate (Anti-Atlas central) et dans le Sarho.* Note de MM. **Edouard Fauvelet** et **Jean Hindermeyer**, transmise par M. Paul Fallot.

On sait que le Sarho est une boutonnière où affleure un élément de la chaîne formée par la dernière orogénèse précambrienne (Précambrien II = chaîne huronienne ?); constituée de schistes peu métamorphiques la chaîne a été granitisée à la fin des paroxysmes de cette orogénèse. Elle est enveloppée par une série de formations volcaniques (rhyolites, andésites, tufs, cinérites, etc.) et détritiques (grès, conglomérats, etc.) groupées sous le nom de Précambrien III; ce serait l'équivalent du Torridonien ou du Jotnien (Infra-Cambrien de P. Pruvost). Cette série est elle-même recouverte, en discordance souvent visible, par le Géorgien marin [1].

Sur près de 150 km, de Ouarzazate au Bou Gafer, des observations nouvelles (1950-1951) montrent que certains granites sont associés au volcanisme acide du Précambrien III :

1. Au Sud de la route Ouarzazate-Skoura, dans le Tifernine et la Tarhia du Dra, le Précambrien III forme un puissant ensemble plissé de six ou sept « complexes » discordants entre eux. Certaines coulées rhyolitiques des complexes inférieurs sont traversées, au Sud-Ouest de Skoura, par de minces filons et de petits massifs d'un granite rose alcalin (orthose, albite, biotite chloritisée rare, hornblende verte accessoire) qui sont allongés sur 2 à 3 km selon la stratification des coulées. La zone de contact de quelques mètres entre granite et laves encaissantes montre des roches à grains irréguliers, à structure intermédiaire entre celle des microgranites et des rhyolites, et où la pâte séparant les phénocristaux (et les corrodant souvent) est généralement très riche en micropegmatite [« granophyres » des auteurs [2]]; du côté du granite, la pâte est plus ou moins finement holocristalline; du côté des laves, elle comprend des zones partiellement vitreuses. Le granite alcalin forme le massif de Skoura, dont le contact avec les coulées rhyolitiques et andésitiques ne fait apparaître ni surface d'érosion continentale, ni conglomérat de base.

2. Dans le Sarho-Ouest (région de Tagmout), à l'Est de Bouskour, où H. Vincienne avait trouvé, en 1949, des petits pointements de granophyres dans les rhyolites, le Précambrien III comprend *une série inférieure* plissée de rhyolites et niveaux pyroclastiques et une *série supérieure*

---

(1) G. Choubert, *XVIIIe Congrès Géol. Int.*, 1948, Part XIV.
(2) A. Johannsen, *Petrography*, 2, p. 288 et 299-300.

à peu près tabulaire, discordante sur la précédente, détritique à la base [3], surtout rhyolitique au sommet sous le Géorgien marin. Les rhyolites de la série inférieure ont, ici, pour seul substratum visible, un granite rose alcalin analogue à celui de Skoura, affleurant largement dans le bled Aforhal. Les contacts non faillés entre laves et granite ont l'allure de surfaces presque planes ou à grand rayon de courbure, tantôt quasi horizontales (les laves semblant alors flotter sur le granite), tantôt (Jebel Ikftnt) à forte pente (les laves étant comme effondrées par rapport au granite). Comme précédemment, des microgranites à micropegmatite marquent constamment le contact avec les rhyolites. De plus, on trouve dans les coulées des infiltrations granophyriques, de dimension restreinte et d'allongement déterminé, reliées au granite ou en petits massifs isolés.

Deux massifs (massif d'Aforhal et massif du Jebel Korra, au Sud d'El Kelaa) de ces granites alcalins, frais et peu diaclasés, sont séparés par des roches plutoniques mésocrates, formant une série peut-être continue de diorites, granodiorites et granites calco-alcalins. Altérées, diaclasées, parfois mylonitisées, elles appartiennent au cycle éruptif du Précambrien II : elles sont en effet arasées par une surface d'érosion continentale, sur laquelle reposent les coulées rhyolitiques inférieures (quelquefois par un mince conglomérat) et recoupées par les granites liés à ces coulées.

Ainsi, une discordance majeure sépare ici deux ascensions granitiques : une venue calco-alcaline ancienne (Précambrien II) et une *venue alcaline récente associée aux rhyolites du Précambrien III inférieur*.

3. Ces deux venues se retrouvent dans la région d'Iknïoun et du Bou Gafer, où L. Clariond et St. Ghika-Budesti avaient déjà émis l'idée d'une liaison pétrographique entre rhyolites et granites [4] : la série éruptive ancienne (granodiorites, granites monzonitiques et calco-alcalins), qui a granitisé la chaîne du Précambrien II (schistes légèrement métamorphiques) est recoupée par les granites leucocrates alcalins, passant localement (Akka n'Oullili) à des granites à pyroxène. Là encore (Isk n'Allah, Agoulzi n'Ikaïne, Tizi-Moudou) ces granites récents se relient par quelques mètres de microgranites et granophyres intermédiaires aux coulées de la base du Précambrien III. On observe dans les laves de grands cristaux d'orthose en traînées discontinues (ordre du décimètre) dont l'origine semble indépendante de phénomènes d'injection et des contacts « en baïonnette » entre granite et rhyolites. Enfin, granites anciens, récents et rhyolites inférieures sont recouverts en discordance par les termes supérieurs du Précambrien III, surtout détritiques, mais où la granitisation s'est poursuivie localement (Ouest du Tizi n'Oullili) dans une coulée rhyolitique.

---

(3) Des grès de cette série contiennent des organismes en cours d'étude.

(4) L. Clariond et St. Ghika-Budesti, *C. R. Som. Soc. Géol. Fr.*, 1934, p. 208-210.

Ainsi, de Ouarzazate au Bou Gafer, une venue granitique alcaline, associée aux premières éruptions volcaniques, apparaît postérieure au démantèlement de la chaîne du Précambrien II; elle est contemporaine des premières phases tectoniques du Précambrien III, considérées comme phases posthumes des mouvements paroxysmaux. Il n'est pas exclu (au Bou Gafer en particulier) que cette ultime granitisation ait prolongé, après l'érosion de la chaîne, le cycle éruptif du Précambrien II; ni que certains de ces massifs granitiques soient des foyers de volcans rhyolitiques. Si tel était le cas, il faudrait, de toutes façons, admettre que l'ascension du granite a continué après la consolidation des premières coulées de laves.

GÉOLOGIE. — *La granulométrie des sédiments argilo-vaseux est susceptible d'une expression analytique générale. Notion de faciès granulométriques.* Note de M. **André Rivière**, transmise par M. Pierre Pruvost.

Les courbes granulométriques cumulatives semi-logarithmiques des sédiments argilo-vaseux se rattachent à trois types caractéristiques [1] entre lesquels il existe de nombreuses formes de transition, en sorte que les différentes courbes semblent pouvoir être considérées comme faisant partie d'un ensemble expérimental *continu*, dans lequel prennent place les courbes représentatives des sédiments non évolués. Les courbes représentatives voisines d'une droite (très fréquentes) correspondent à une fonction granulométrique $y = ax + b$, d'où $y' = kx^{-1}$. Les sédiments non évolués, dont les courbes cumulatives en *coordonnées arithmétiques* sont fréquemment voisines d'une droite, ont une fonction granulométrique de la forme $y = ax + b$, d'où $y' = a = a\,x^0$. Les différents types de courbes expérimentales faisant partie d'un ensemble continu, on peut penser que si les fonctions granulométriques qu'elles représentent sont susceptibles d'une expression analytique commune, celle-ci convient aux cas particuliers précédemment étudiés et par suite est nécessairement de la forme $y = \int ax^n\,dx$. Suivant les valeurs de n et en ne considérant que les valeurs correspondant à des courbes réelles, cette expression prend les formes suivantes (en posant $N = 1 + n$) :

	Formes normales.	*Formes réduites.*
(I)	$n = 0,\quad N = 1,\quad y = ax + b,\quad \dfrac{dy}{dx} = a,$	$y = \dfrac{100}{G}x,$
(II)	$0 > n > -1,\quad y = ax^N + b,\quad \dfrac{dy}{dx} = Na\dfrac{1}{x^{1-N}},$	$y = \dfrac{100}{G^N - 1}(x^N - 1),$
(III)	$n = -1,\quad y = c\log x + b,\quad \dfrac{dy}{dx} = \dfrac{k}{x},$	$y = \dfrac{100}{\log G}\log x,$
(IV)	$-1 > n > -2,\quad y = \dfrac{a}{x^{\vert N\vert}} + b,\quad \dfrac{dy}{dx} = N\dfrac{a}{x^{1+\vert N\vert}},$	$y = \dfrac{100}{G^{\vert N\vert} - 1}\left(1 - \dfrac{1}{x^{\vert N\vert}}\right)G^{\vert N\vert}.$

---

(1) *Comptes rendus*, 232, 1951, p. 1858; 234, 1952, p. 2298.

Les formes réduites sont obtenues comme suit : dm et dM représentant respectivement les diamètres des particules les plus fines et les plus grosses, d, celui d'une particule quelconque, on prend comme variable indépendante $x = d/dm$ en posant $G = dM/dm$; $g = \log g$. Les expressions obtenues sont indépendantes des unités adoptées. En choisissant pour chaque cas l'échelle des ordonnées de telle manière que 100 unités de pourcentage y représentent la même longueur que g sur l'échelle des abscisses, on obtient des courbes dont la forme ne dépend plus que de N et g ou, plus exactement, que de Ng. Dans le même système de coordonnées, les courbes expérimentales de nombreux sédiments fins coïncident avec les courbes du faisceau ou prennent place entre deux courbes consécutives. Si l'on connaît G, on peut ainsi déterminer N. N peut d'ailleurs être déterminé directement. A et B étant deux points d'une courbe cumulative ordinaire semi-logarithmique, x_0 et x_1 les dimensions de particules correspondantes, t_0 et t_1, les coefficients angulaires des tangentes en A et B, on démontre facilement que $N = (\log t_1 - \log t_0)/(\log x_1 - \log x_0)$. Il est alors facile de calculer G, si celui-ci ne peut être déduit des résultats expérimentaux avec assez de précision.

Les dérivés montrent que : 1° pour les sédiments du groupe (I) (sédiments non évolués, glaciaires, sheet flood, etc.), la fraction Δy correspondant à une fraction peu étendue Δx de l'échelle granulométrique est indépendante de x (dimension des grains); 2° pour ceux du groupe (II) (début d'évolution par transport ou régression par lévigation), la même fraction Δy varie en sens inverse de la grosseur des particules, mais *moins vite* qu'elle; 3° pour le groupe (III) (sédiments de transport évolués, vases fluvio-marines, littorales et marines peu profondes, certains sables, etc.), la fraction Δy se trouve être *inversement proportionnelle* à la dimension des particules correspondantes; 4° pour le groupe (IV) (évolution très avancée par décantation, surtout argiles céramiques fines et peut-être argiles des grands fonds ?), la fraction Δy varie en sens inverse de x, mais *plus vite* que lui. On est ainsi amené à distinguer *quatre faciès granulométriques, caractéristiques* d'autant de stades successifs de l'évolution sédimentaire, en quelque sorte indexés par les différentes valeurs de n entre 0 et -2. n apparaît ainsi comme un *indice absolu de l'évolution sédimentaire* qui, avec *l'indice de classement* $g = \log G$, caractérise complètement l'allure de la granulométrie des sédiments dont l'évolution terminale a été exempte du mélange brusque de stocks différents. Il peut d'ailleurs arriver que les différentes parties de la courbe granulométrique d'un sédiment hétérogène correspondent à des valeurs différentes de n; le fait caractérise sans doute des stades intermédiaires d'évolution.

Établis à partir des sédiments fins dont la granulométrie (en raison du nombre des particules) est peu affectée par les phénomènes de dispersion aléatoire, ces résultats peuvent être étendus à des sédiments plus grossiers sous la seule réserve de tenir compte de ces phénomènes. Comme dans bien des cas,

la dispersion s'écarte peu d'une dispersion gaussienne, il est assez facile d'identifier la loi granulométrique fondamentale ou tout au moins le faciès granulométrique caractéristique.

GÉOLOGIE. — *Caractères principaux des terrains cristallophylliens du Rouergue occidental.* Note de M. **Pierre Collomb**, transmise par M. Pierre Pruvost.

Les métamorphites de la région de Villefranche-de-Rouergue se répartissent entre quatre formations dont nous allons examiner ci-dessous les principaux caractères.

1° *La série de Villefranche.* — Le type de cette formation est une roche gris verdâtre, très fissile suivant des surfaces ondulées chloriteuses et séricitcuses, contenant des amandes et des lentilles quartzo-feldspathiques nombreuses, et montrant une structure de tectonite où la linéation, bien marquée par les plissottements, conserve une direction sensiblement constante (N 10° W en moyenne) dans toute l'étendue de la formation, avec toutefois des plongements variables. Au microscope, dans un fond de quartz et d'orthose en petits éléments granoblastiques, se montrent des chlorites avec auréoles pléochroïques, chargées de produits titanés et tordues (anciennes biotites dont la transformation est parfois incomplète), et de la muscovite abondante dont les paillettes articulées dessinent des microplis. Les lits de quartz suivent également le détail de ces microplis et présentent souvent une structure « en mortier », les grains y ont une extinction franche. Par contre, on remarque quelques plagioclases (oligoclase) amygdaloïdes tordus et brisés : nous sommes en présence d'un ancien gneiss à deux micas qui a subi un *puissant laminage suivi d'un recuit dans des conditions où seuls le quartz et la muscovite pouvaient recristalliser.*

En divers points de cette formation se rencontrent des *leptynites* leucocrates (absence de chlorite) peu micacées, des *roches graphiteuses* peu métamorphiques, dont j'ai déjà signalé l'existence dans une Note antérieure ([1]) et qui sont probablement d'anciens *phtanites*; enfin, voisines de ces derniers, des *amphibolites* schisteuses, inconnues jusqu'ici dans la région, et qui paraissent interstratifiées dans la série.

2° *Les gneiss du Pont de Vésis*, très mélanocrates, de grain moyen et à foliation généralement peu visible, mais où l'on peut cependant distinguer une linéation, différente de celle de la formation précédente, et dirigée vers l'E 15° S. Ils affleurent au-dessous de la série de Villefranche, 5 km environ à l'Est de cette ville. Le microscope montre beaucoup de biotite, tordue mais inaltérée, pratiquement sans zircons; de la hornblende verte rare;

([1]) *C. R. Somm. Soc. Géol. Fr.*, 1950, p. 283.

de nombreux plagioclases (andésine) presque toujours mâclés et parfois zonés. Il y a peu de quartz, mais de nombreux cristaux brisés d'apatite.

En certains points, ils sont spécialement amphiboliques, et l'on y rencontre également des passages graphiteux.

3° *Les gneiss d'injection aplitiques de Morlhon-le-Vieux* dont les roches de la série de Villefranche constituent la trame, apparaissent vers le Sud à la base de cette série; la linéation de celle-ci y est conservée. L'injection se fait par des lits d'une aplite fine, dont les éléments, orthose et quartz, ne sont pas déformés microscopiquement.

4° *Les migmatites granitiques des gorges de l'Aveyron.* — Elles affleurent de façon discontinue en bordure Sud de la portion Nord du batholithe de granite. Ce sont vraiment des roches de mélange, constituées par des fragments, de dimensions variées et plus ou moins abondants suivant les points, des deux premières formations, ayant gardé leur orientation primitive, baignant dans un fond de granite à grain fin. Ce granite ne montre pas de linéation. Je n'ai pu encore préciser les rapports de cette formation avec le batholite; cependant, je dois signaler une roche analogue, à faciès d'agmatite, au contact, visible près de Monteils, des paragneiss de la région de Najac et du bord Ouest du batholithe.

Conclusions. — Confirmant les caractères généraux du Rouergue mis en évidence par M. Roques [2], nous constatons que la série de Villefranche montre des phénomènes de *rétromorphose* (voire de diaphtorèse). D'autre part, je les ai signalés en 1950 [3] dans la région de Najac. Ils sont antérieurs à la mise en place du granite.

Les couches graphiteuses sont localisées dans une bande continue, dirigée à peu près vers l'ENE, du Sud de Villefranche à Prévinquières. Elles *semblent pouvoir constituer un repère stratigraphique valable.* La présence dans leur voisinage immédiat d'amphibolites et de leptynites leucocrates pourrait se rapprocher de l'association phtanites-rhyolithes décrite par G. Mathieu [4] dans le Briovérien de Vendée et rapprochée par lui de celle de phtanites et de diabases en Bohême.

GÉOLOGIE. — *Les Arthrodires du Maroc méridional.*

Note de M. **Jean-Pierre Lehman**, transmise par M. Pierre Pruvost.

En plus des Dinichthydés, la faune d'Arthrodires du Maroc méridional comprend un *Titanichthydé*. Dans le Dévonien du Sahara, des restes d'Arthrodires ont été observés du Sud marocain jusqu'à la Libye.

---

[2] *C. R. Somm. Soc. Géol. Fr.*, 1950, p. 64.

[3] *Voir* à ce sujet : M. Roques, *Mém. Serv. Carte géol. France.*

[4] *Recherches géologiques sur les terrains paléozoïques de la région vendéenne* (*Thèse Univers. Lille*, 1937, 1er fasc., p. 38).

Dans une Note précédente [1] j'avais fait connaître la présence d'Arthrodires Brachythoraci de la famille des Dinichthydés dans le Dévonien supérieur du Tafilalet. Le dégagement du matériel récolté m'a permis d'observer la face inférieure du dermocrâne de ces Poissons : elle présente même relief que chez *Dinichthys intermedius* Nwb. décrit par Heintz [2] (1932). En particulier sous les plaques marginale, postorbitaire et préorbitaire existe un renflement (« lateral consolidated part » de Heintz) se terminant médialement par une ride, d'où se détache au niveau de l'arrière de la plaque pinéale, un fort procès neurocranial. Sous la plaque pinéale, une large plaque dermique représente le parasphénoïde et correspond à la plaque dentée située sous l'hypophyse chez *Kujdanowiaspis* [*cf.* Stensiö [3], 1942, *fig.* 5]. Il y avait à la fois une capsule nasale et une capsule optique ossifiées. Newberry [4] avait décrit chez *Dinichthys* une telle capsule optique ossifiée, mais Stetson [5] considérait qu'il s'agissait plutôt d'une capsule nasale; dans un Dinichthydé du Maroc tout au moins, les deux capsules optique et nasale sont à la fois présentes, fait qui montre que la régression du tissu osseux endocrânien chez ces formes est moins marquée qu'on aurait pu le penser. La capsule optique était entourée de plaques sclérotiques dermiques.

Des Titanichthydés existent aussi dans le Dévonien supérieur du Tafilalet (Maroc méridional). Le meilleur exemplaire des Poissons de cette famille, dans mon matériel, a un toit crânien ayant environ 1,50 m de large au niveau de la plaque nucchale; comme chez *Gorgonichthys clarki* Claypole [Dunkle et Bungart [6], 1940, *fig.* 1], les plaques centrales, paranucchales et postorbitaires étaient séparées par des lacunes impliquant une régression déjà assez avancée du dermocrâne en accord avec le niveau géologique élevé dans le Dévonien de ces Arthrodires. L'inferognathal (mixicoronoïde) est, dans la forme du Maroc, comme chez *Titanichthys agassizii* [Dunkle et Bungart [7] 1942], dépourvu de dents. Comme chez *Homostius* [Heintz [8] 1934], les canaux sensoriels [lignes sensorielles infraorbitaire et supramaxillaire de Stensiö [9] 1947], n'étaient pas confluents dans la plaque sous-orbitaire, ainsi que Dean [10] l'avait déjà observé chez *Titanich-*

---

(1) *Comptes rendus*, **232**, 1951, p. 2237.
(2) *Amer. Mus. Nat. Hist.*, 1932, p. 129.
(3) *Kungl. Vetensk. Akad. Handl.*, **20**, 1942, 3e série, n° 3, p. 23.
(4) *U. S. Geol. Surv. Monog.*, **16**, 1889, p. 146-148.
(5) *Cambridge, Mass. Mus. Comp. Zool.*, **7**, 1930, p. 26.
(6) *Cleveland Mus. of Nat. Hist.*, **8**, 1940, n° 3, p. 32.
(7) *Loc. cit.*, n° **4**, **8**, 1942.
(8) *Archiv für die Naturkunde Estlands*, 1re série, **10**, 1934, p. 38.
(9) *Kungl. Vetensk. Akad. Handl.*, 3e série, **24**, 1947, n° 3.
(10) *Mém. Amer. Mus. Nat. Hist.*, **9**, 1909, p. 270.

thys clarki Nwb. La carapace thoracique du Titanichthydé du Maroc comprend notamment une grande plaque médiodorsale à quille d'insertion musculaire bien développée. *Titanichthys* n'était connu jusqu'ici que dans le Dévonien supérieur des États-Unis (Cleveland shales; peut-être cependant mississipiens).

L'étude des Goniatites accompagnant les Arthrodires est encore incomplète; on peut seulement affirmer la présence des Arthrodires dans la zone IV à Clyménies du Famennien.

Dans la région de Beni Abbès, des observations sur le terrain de M. Pareyn et de Mme Petter montrent que le Dévonien supérieur du Sahara oranais renferme aussi des Arthrodires. M. Follot a, d'autre part, trouvé des fragments d'Arthrodires dans l'Adrar Ahnet et le Mouydir (Famennien inférieur). Des restes d'Arthrodires m'ont aussi été rapportés par M. Lelubre de Fort Polignac (Sahara central; Dévonien) et par M. Freulon, des environs d'Aounet Ouenine (Libye).

L'aire de distribution géographique des Arthrodires dans le Dévonien du Sahara est donc très étendue puisqu'on les connaît maintenant du Maroc à la Libye.

PALÉONTOLOGIE. — *Sur la découverte de Knemiceratinæ (Ammonites albiennes) en Équateur, en Colombie et au Vénézuela.* Note de M. **Maurice Breistroffer**, transmise par M. Léon Moret.

Depuis 1875, le Pérou est connu comme l'un des centres créateurs du genre albien *Knemiceras* J. Bohm 1898 (= *Buchiceras* Fisch. 1882, non Hyatt 1875 s. restr.). L'espèce la plus classique y est le *K.* « *attenuatum* » Hyatt 1903 (non Böhm 1898) = « *Buchiceras* [*Glottoceras*] » *attenuatum* Hyatt 1875 sine fig.; son port engonoceratiforme, avec flancs amincis et pourtour externe rétréci, bordé par deux rangées alternes de tubercules latéro-externes, ses côtes flexueuses et sa ligne suturale l'éloignent assez du génotype syrien pour reprendre en sa faveur le sous-genre *Glottoceras* Hyatt 1875 pro gen. accid. : *K.* (*G.*) *typicum* Somm. 1910 pro subsp., excl. *K. spinosum* (Somm. pro var.). Autrefois assignée avec doute au Cénomanien ou à l'Aptien, elle appartient typiquement au Mésoalbien basal à *Lyelliceras*, *Eubrancoceras*, *Oxytropidoceras* et *Dipoloceroides*.

Toutes les autres espèces péruviennes sont à peu près contemporaines puisque *K. Bassleri* Knecht., attribué à l'Aptien par Knechtel (1947), a été trouvé à 400 pieds au-dessus du Douvilléiceratien (Singewald 1947) et diffère à peine de *K. semicostatum* Somm. pro subsp. *K. attenuatum* Hyatt in Gabb 1887 sp., J. Böhm 1898 (= *K. Gabbi* Hyatt 1903) a des cloisons d'allure parengonoceratiforme. *K. libertadense* n. n. (= *K. attenuatum* R. Douv. 1906, p. 151 text.-*fig.* 4, *pl.* III, *fig.* 1 = *K. Aramburgi*

Basse 1940 pars) en diffère par l'énorme développement de ses tubercules ombilicaux et par ses cloisons plus simples avec lobes rectangulaires à base élargie. *K.* (?) *ziczag* n. n. (= *K.* sp. in R. Douv. 1906, p. 154, *pl.* IV, *fig.* 1 = *K. attenuatum* H. Douv. 1911, p. 316 text., *fig.* 63) est une espèce hypertuberculisée, à bourrelets en ziczag entre les tubercules latéro-externes en alternance et à cloisons présentant une très forte remontée des éléments internes vers l'ombilic.

Dans le « Napo » de l'Équateur (coll. Shell Quito), 5 ex. de *K.* (*G.*) *typicum*, espèce peu spécialisée et de forte longévité, semblent avoir atteint le Néoalbien basal à *Venezoliceras Acostæ* d'Orb. sp. em. et *Neophlycticeras* aff. *Brottianum* d'Orb. sp.

En Colombie (coll. Shell Bogota et Breistr.), *K.* (*G.*) *typicum* a vécu dans le Cundinamarca vers le Mésoalbien basal à *Lyelliceras* et *Oxytropidoceras. K. crassinodosum* Somm. pro subsp. (= *Engonoceras G.-Stolleyi* R. Douv. 1906 pars; incl. var. *sihuasensis* nob. : in Somm 1910, p. 362 text., *fig.* 19 et *pl.* XIII, *fig.* 1-2) a été trouvé dans le Boyaca, vers le contact de l'Eoalbien à *Hypacanthoplites* et du Mésoalbien basal à *Lyelliceras Lyelli* Desh. sp. *K. Raimondii* Liss., très trituberculisé, a vécu vers ce dernier niveau dans le Cundinamarca. Trois espèces inédites du Tolima caractérisent le Néoalbien inférieur à *Hysteroceras Orbignyi* Spath; encore plus minces et plus engonoceratiformes que *K.* (*G.*) *typicum*, elles sont très discoïdales, fortement comprimées, souvent très involutes, ornées de bourrelets périombilicaux très peu saillants ou nuls, d'un grand nombre de très fines stries flexueuses et de tubercules latéroexternes en alternance très régulière, avec des cloisons peu découpées en ligne droite; leur port annonce celui des Forbesiceratidæ cénomaniens (*Forbesiceras*), sans parenté.

Knemiceras est accompagné, dans le Mésoalbien basal du Cundinamarca, par un genre monotypique très discoïdal, fortement comprimé et involute, à ornementation réduite à de très fines stries flexueuses, à pourtour externe très étroitement plan-concave et bordé de deux carènes continues. Ses cloisons très découpées, avec forte courbure descendante des éléments principaux, l'écartent du *Protengonoceras Gabbi* Böhm sp. et son port évoque bien plus les *Mogharæceras* du Bédoulien (?) et les *Subpulchellia* du Barrémien que les Gastroplitinæ albiens ou les Deshayesitinæ aptiens (*Dufrenoyia*), dans lesquels on avait recherché la souche problématique des Engonoceratidæ.

Toujours en Colombie, les *Parengonoceras*, à cloisons très découpées d'allure hypengonoceratiforme, sont représentés en Cundinamarca par une espèce reliant *P. Ebrayi* Loriol sp., du Protohoplitien de France, à *P. pernodosum* Somm. sp., de l'Oxytropidoceratien du Pérou, et ayant vécu sur les confins de l'Eoalbien terminal à *Douvilleiceras inæquinodum* (Quenst.) et du Mésoalbien basal à *Lyelliceras Ulrichi* Knecht.

Au Vénézuela (coll. Shell Caracas), les Knemiceratinæ ne sont connus que par un seul *Parengonoceras* aff. *tetranodosum* Liss. sp., du Mésoalbien inférieur à *Oxytropidoceras* cf. *carbonarium* Gabb sp.

Ces découvertes précisent l'âge des Knemiceratinæ américains. Dans le « Glen Rose » moyen et supérieur du Texas (G. Scott 1940), *Knemiceras* (*Glottoceras*) *Roemeri* Crag. sp. précède de fort peu *K.* (*G.*) *nodosum*, *azlense* et *trinitense* Scott du Mésoalbien inférieur, entre l'Eoalbien supérieur (à *Douvilleiceras Spathi* Scott et *Trinitoceras rex* Scott) et le « Paluxy », situé sous le « Walnut » ou Mésoalbien moyen (à *Engonoceras emarginatum* Crag. sp. et *Metengonoceras* aff. *Hilli* Böhm sp.).

Tous ces *Glottoceras* semblent un peu moins anciens que les espèces égyptiennes du groupe de *Knemiceras Douvillei* (Basse em.) Breistr. et de *K.* (s. l.) *Rittmanni* Gam. Mahm., concentrées dans deux niveaux du Douvilléiceratien à *Eotetragonites*, *Valdedorsella*, *Neosilesites* (incl. *Neposiella* : gr. *nepos* H. Douv. sp.) *Goretophylloceras* (incl. *Aphroditiceras* : gr. *Aphrodite* P. Fall. et Term. sp.), etc. (Dr Gamal Mahmoud, *Thèse* Grenoble, 1952).

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *L'influence du gemmage sur la répartition de l'oléo-résine dans le bois du Pin maritime.* Note (*) de M. **Roger David**, présentée par M. Henri Devaux.

Le traumatisme mécanique seul (technique française de gemmage) ou mécanique et chimique (gemmage activé à l'acide sulfurique) effectué dans le tronc du Pin maritime provoque l'apparition d'oléo-résine dans la lumière des trachéides voisines du traumatisme; le nombre des trachéides contenant de l'oléo-résine est nettement plus grand dans le cas du gemmage activé à l'acide.

A la suite de leurs recherches sur le « système sécréteur oléo-résineux du Pin maritime », Devaux et Bargues [1] ont signalé que toutes les cellules vivantes de la tige peuvent former de l'oléo-résine. Ils ont en outre remarqué qu'il s'agit d'une substance acide dans la cavité des canaux sécréteurs du bois, tandis que cette substance est neutre dans celle de la plupart des canaux du liber et chez toutes les cellules vivantes.

Nous avons voulu rechercher l'influence qu'exerce le gemmage sur la formation et la répartition de cette oléo-résine dans le tronc de l'arbre. Dans ce but, des prélévements ont été effectués à l'aide d'une tarière sonde dans le tronc de divers Pins : au niveau de la care, sur le côté et au-dessus de cette dernière; certains Pins expérimentés étaient gemmés par la méthode française courante, d'autres par une méthode de gemmage activé à l'acide sulfurique [2].

(*) Séance du 23 juin 1952.

[1] *Procès-verbaux de la Soc. des Sc. Phys. et Nat. de Bordeaux*, 1925-1926, p. 174.

[2] La méthode française courante consiste à effectuer une care qui entame le bois; dans

Pour déceler la présence de l'oléo-résine dans les coupes effectuées dans ces prélèvements, nous avons utilisé la solution alcoolique de rouge Soudan, la solution aqueuse d'acide osmique, la réaction de Storch-Morawski, et la solution aqueuse d'acétate de cuivre.

Lorsque les prélèvements sont effectués dans les cares, on constate (comme l'indiquent Devaux et Bargues, dans le cas de la tige normale) que le Soudan III colore des substances se trouvant dans les canaux sécréteurs du bois, les cellules bordantes du canal et les cellules des rayons médullaires; mais on remarque également que le rouge Soudan colore aussi une substance contenue dans les trachéides qui se trouvent au voisinage de la care. Cette substance, qui se colore en noir par l'acide osmique, est soluble dans l'alcool. Par évaporation de cette solution alcoolique, on obtient un résidu soluble dans l'anhydride acétique pur, qui donne une réaction de Storch-Morawski positive : il s'agit donc d'une substance résineuse.

Lorsque les coupes sont traitées à chaud par la solution d'acétate de cuivre, le contenu de ces trachéides se colore en vert. Puisque les trachéides contiennent, comme nous venons de le voir, une substance résineuse, il s'agit donc d'acides résiniques qui donnent avec l'acétate de cuivre des résinates de cuivre verts. Cette résine présente donc la même réaction acide que celle du contenu des canaux sécréteurs du bois [1].

Quelquefois, certaines cellules des rayons médullaires contiennent aussi de l'oléo-résine acide. Ceci permet de penser que l'oléo-résine des trachéides pourrait provenir des canaux sécréteurs par passage à travers les cellules des rayons médullaires et les ponctuations des trachéides.

Le nombre des trachéides dont la cavité contient des acides résiniques varie suivant la nature de la care et le lieu du prélèvement. En outre, tandis que les trachéides qui se trouvent au voisinage immédiat de la care contiennent toujours toutes de la résine, par contre, dans certains cas, celles qui sont situées à une certaine distance de la blessure n'en contiennent que lorsqu'il s'agit d'éléments formés à l'automne.

Le tableau ci-contre donne pour diverses régions de la care et à son voisinage, l'épaisseur moyenne (pour 5 arbres) des couches de bois dont les trachéides contiennent de la résine. Ces prélèvements ont été effectués le 14 janvier sur des cares de 3 ans, trois mois après la dernière « pique ».

Ainsi, l'épaisseur du bois dont les trachéides contiennent de la résine est plus grande dans le cas de la care activée à l'acide que dans le cas de la care française. Elle est nettement plus grande lorsque le prélèvement est effectué

---

la méthode de gemmage activé utilisée, on enlève seulement l'écorce et le liber (« bark-chipping » américain) et on pulvérise sur la blessure (en général sur le cambium) une solution d'acide sulfurique à 60 %.

au milieu de la care (à 1,10 m du sol) ou à son sommet (à 2 m du sol) que lorsqu'il est fait à la base.

Épaisseur du bois (en mm) *dont les trachéides contiennent de l'oléo-résine.*

Nature la care.	Lieu du prélèvement par rapport à la care: Base.	Milieu.	Sommet.	Immédiatement au-dessus.	20 cm au-dessus.	Sur le côté.
Care française....	4,1	7,6	5,6	0	0	0
Care activée......	5,6	10,3	13,1	9	0	0

Dans le cas de la care française, l'épaisseur des couches de bois imprégné de résine est sensiblement plus faible au sommet qu'au milieu; c'est l'inverse pour la care activée.

Dans la région située immédiatement au-dessus de la care française les trachéides ne contiennent pas de résine; elles en contiennent dans la care activée; mais, 20 cm au-dessus, on n'en observe plus.

Ainsi, le traumatisme mécanique (care française) provoque l'apparition de résine dans les trachéides voisines situées au même niveau. Le nombre de ces trachéides injectées d'oléo-résine est plus important lorsque le traumatisme est accentué par l'acide sulfurique.

On peut d'ailleurs constater à l'aide de l'hélianthine que l'acide pénètre dans le bois jusqu'à une profondeur de 6 mm environ et au-dessus de la pulvérisation jusqu'à une distance de 8 à 9 mm dans les 24 h qui suivent le traitement. L'acide disparaît ensuite progressivement : on ne peut le déceler que sur une profondeur de 1 mm seulement un mois après la pulvérisation. Il est donc soit neutralisé, soit éliminé par l'écoulement de la gemme. L'acide accroît donc l'effet du traumatisme mécanique.

Lorsque les prélèvements sont effectués sur le côté des cares, les trachéides ne contiennent pas de résine. L'influence du traumatisme est donc à peu près nulle dans le sens tangentiel.

PHYSIQUE VÉGÉTALE. — *Variation de la quantité d'amidon dans les cellules stomatiques au cours des mouvements induits par la lumière.* Note de

M. Igor Mouravieff, présentée par M. Roger Heim.

La mesure des grains d'amidon dans les cellules stomatiques d'*Aponogeton distachyus* montre que la quantité d'amidon est notablement plus grande dans les stomates fermés (à l'obscurité) que dans les stomates ouverts.

Malgré l'attrait que présente l'hypothèse de l'équilibre amidon ⇄ sucre pour expliquer les mouvements des stomates induits par la lumière et le

nombre élevé d'observations consacrées à ce sujet [1], celle-ci ne peut être admise qu'avec les plus grandes réserves.

Les principales difficultés rencontrées dans l'étude de ce problème résident dans l'absence de méthodes précises d'évaluation du volume de l'amidon dans une cellule et le fait qu'il est souvent très difficile de séparer des mouvements stomatiques induits par la lumière des mouvements provoqués par d'autres facteurs (température, hydratation de l'épiderme) et de mouvements périodiques à première vue autonomes. Les espèces étudiées semblent souvent avoir été prises au hasard. C'est ainsi que chez les plantes généralement choisies, comme *Pelargonium*, *Zebrina*, *Vicia*, etc., l'amidon est si abondant dans les stomates, ou ses grains sont de formes si irrégulières, que toute tentative d'évaluer quantitativement, avec quelque exactitude, les changements du volume de l'amidon est inévitablement vouée à l'échec [2]. De là proviennent sans doute les contradictions relevées dans la bibliographie.

Au cours de nos recherches sur l'appareil stomatique d'*Aponogeton distachyus* L. f., nous avons pu constater que cette plante à feuilles nageantes constitue un matériel favorable pour l'étude quantitative des variations de l'amidon en rapport avec les mouvements des stomates. Le nombre des grains d'amidon est relativement peu élevé (26 à 40 pour les deux cellules chez nos plantes) et ceux-ci sont suffisamment distants les uns des autres pour qu'il soit possible de les mesurer individuellement avec une précision suffisante. Tout au plus sont-ils parfois groupés par deux ou trois. Leur forme est assez régulière, en général globuleuse ou elliptique. On réalise une belle coloration de ces grains avec le réactif de Heath [3], mais les stomates se ferment un peu dans ce réactif. Pour cette raison, nous préférons mesurer l'état d'ouverture, non dans ce réactif, comme le préconise Heath, mais dans l'huile de paraffine et faire ensuite la coloration.

Nous avons dénombré et mesuré les grains d'amidon dans 100 stomates ouverts à la lumière et dans 100 stomates fermés à la suite d'un séjour des feuilles de 6 h à l'obscurité.

Le nombre des grains ne varie guère; nos moyennes donnent 29 grains par stomate ouvert et 31 grains par stomate fermé. Par contre, leur longueur varie de façon manifeste, comme le montrent les courbes ci-contre dont chacune rassemble les mesures faites sur la totalité des grains de 100 stomates, soit sur environ 3 000 grains.

Notons que quelques grains deviennent si petits dans les stomates

---

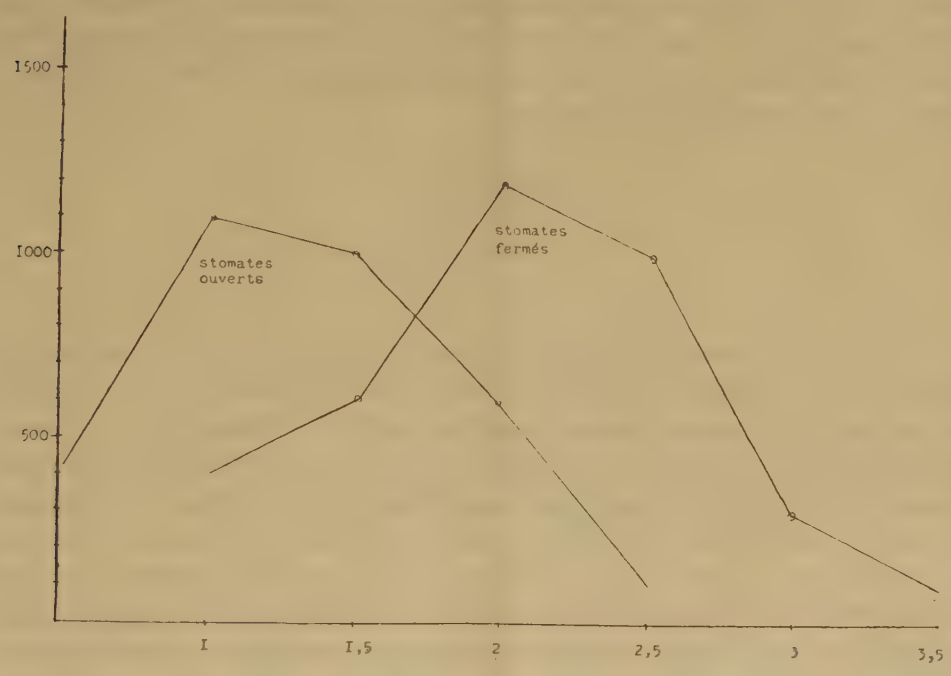
(1) *New Phytol.*, 48, 1949, p. 186-211.

(2) W. T. Williams et G. S. Spencer, *Nature*, 166, 1950, p. 34-35.

(3) *Nature*, 159, 1947, p. 647-648.

ouverts qu'il n'est plus possible de les mesurer, bien que l'iode les mette encore nettement en évidence.

Les variations de largeur sont trop faibles en valeur absolue (la largeur moyenne passe de 1 à 1,2 μ quand la longueur passe de 1,2 à 1,9 μ) pour que nous jugions utile d'en tenter la représentation graphique.



Courbes permettant de comparer la longueur de grains d'amidon dans les stomates ouverts et fermés. En *ordonnées*, nombre des grains d'amidon; en *abscisses*, longueur des grains.

Notons, d'autre part, qu'il est impossible de donner une idée précise des variations de volume correspondant à ces variations de longueur et de largeur; cependant, nos calculs nous conduisent à l'idée que dans le stomate ouvert le volume de l'amidon est deux fois plus faible que celui du stomate fermé.

PHYTOCHIMIE. — *A propos de l'activité des corps digitaliques.* Note de M. **Marcel Frèrejacque**, présentée par M. Roger Heim.

On a montré depuis fort longtemps ([1]) que les lactones angéliques peuvent se combiner à certains aldéhydes, en présence des amines secondaires, pour donner naissance à des corps colorés en jaune, auxquels on attribue la formule

([1]) Thiele, Tischbein et Lössow, *Liebigs Ann.* 319, 1901, p. 185; Oettinger, *J. Amer. Chem. Soc.*, 52, 1930, p. 2024 et *J. Pharm.*, 39, 1930, p. 59.

d'olides deux fois éthyléniques ([2]) :

$CH_3—CH$ O CO / CH═CH ; $CH_3—C$ O CO / CH—CH_2 ; $CH_3—C$ O CO / CH—$C{=}CH—R$

Comme il est maintenant bien établi que les génines des hétérosides digitaliques possèdent une chaîne lactonique (I) qui a une certaine analogie avec les lactones angéliques, on pouvait espérer que ces génines étaient également capables de se combiner aux aldéhydes :

CH_2 O CO / C═CH

(I)

Nous avons effectivement obtenu, en chauffant à 100° une solution méthanolique de digitoxigénine, d'aldéhyde anisique et de pipéridine un corps cristallin jaunâtre qu'on peut aisément recristalliser de l'éthanol. C'est l'anisylidène-digitoxigénine $C_{31}H_{40}O_5$; F (anhydre) 250-252° ; $[\alpha]_D^{20}$ ($CHCl_3$) + 11°,8, qui présente à l'état solide une belle fluorescence bleue en lumière de Wood. Les résultats analytiques s'accordent bien avec la formule attendue : C 75,4 ; H 8,3 ; OCH_3 6,1 ; Calculé C 75,6 ; H 8,2 ; OCH_3 6,3. On obtient aisément, par acétylation pyridinée, l'acétylanisylidène digitoxigénine $C_{33}H_{42}O_6$ qui recristallise de l'éthanol en feuillets brillants peu solubles F 237 ; $[\alpha]_D^{20}$ $CHCl_3$ + 27°,5 ; C 74,0 ; H 8,1 ; calculé : C 74,1 ; H 7,9.

A partir de la strophanthidine, nous avons préparé de façon analogue l'anisylidène strophantidine, $C_{31}H_{38}O_7$, F (anhydre) 270-278° ; $[\alpha]_D^{20}$ ($CHCl_3$) + 24° ; C 71,1 ; H 7,4 ; calculé C 71,2 ; H 7,4.

Naturellement, on peut aussi obtenir des combinaisons analogues avec les hétérosides digitaliques eux-mêmes. Nous avons préparé, à titre d'exemple, l'anisylidènedésacétyltanghinine $C_{38}H_{50}O_{10}$; C 68,6 ; H 7,6 ; calculé C 68,5 ; H 7,6 qui se présente sous forme de cristaux franchement jaunes, présentant une intense fluorescence verte en lumière de Wood. F 168-170° ; $[\alpha]_D^{20}$ ($CHCl_3$) — 43°.

Il est remarquable que toutes les combinaisons ainsi préparées ne présentent plus aucune des réactions colorées caractéristiques de l'aglucone, que donnent les corps de départ avec certains dérivés nitrés (réactions de Legal, Raymond, Baljet, etc.). Ceci ne peut être dû à la transformation des digitaliques en isodérivés, car, d'une part la digitoxigénine n'est pas isomérisée dans les conditions où nous opérons, et d'autre part, dans ces mêmes conditions l'isodigitoxi-

([2]) Dans un cas particulier, un composé d'une autre nature a été obtenu par D. H. Marrian et P. B. Russel, *J. Chem. Soc. London*, 1946, p. 753.

génine ne s'unit pas à l'adéhyde anisique. Par contre, les solutions alcooliques de ces dérivés, chauffées avec la potasse diluée, se colorent en violet.

Il est également remarquable que les corps qui viennent d'être décrits ne sont plus amers ni sternutatoires. *Ils ont également perdu toute toxicité* aussi bien vis-à-vis du Chat que vis-à-vis de la Grenouille ([3]).

La formule des corps préparés est schématisée ci-dessous :

$$CH_3O-C_6H_4-CH=C \quad O \quad CO$$
$$C \quad CH$$
$$C \quad D$$
$$OH$$

On voit donc que la présence du groupement $-CH_2-C=CH-$ est nécessaire pour que persiste l'action digitalique.

PHYTOPATHOLOGIE. — *Une cause nouvelle de dépérissement des œillets à Nice : la maladie à sclérotes.* Note de M[me] **Mireille Moreau**, présentée par M. Roger Heim.

De récents voyages dans le Sud-Est de la France nous ont permis de suivre les symptômes d'une maladie des Œillets apparue il y a une dizaine d'années chez quelques planteurs et qui, accroissant tous les ans ses méfaits, cause maintenant des pertes graves dans la région niçoise.

Il y a 4 ans, le planteur chez lequel nous avons fait la plupart de nos observations a noté deux pieds malades sur une terrasse de 250 m^2. L'extension de la maladie s'exagère chaque année; en février 1952, nous avons noté les premiers cas de dépérissement; en avril, toute la planche comportant plusieurs milliers d'œillets était détruite.

Ce sont la variété *Anita* et ses hybrides qui semblent les plus touchés. Or, l'intérêt de cette variété, d'origine italienne, réside en ce fait qu'elle résiste assez bien aux maladies fusariennes si dangereuses pour la plupart des autres variétés.

L'œillet, normalement d'un beau vert glauque, pâlit, devenant d'un vert jaune chlorotique; puis la plante s'affaisse, semblant manquer d'eau. En quelques jours, elle est totalement desséchée, gardant son ton verdâtre. Jusque-là, le système radiculaire ressemble macroscopiquement à celui d'un œillet sain, mais des coupes montrent un mycélium abondant dans

---

(3) M. Chen, d'Indianapolis, a bien voulu étudier pour nous la toxicité de ces produits.

les vaisseaux du bois. Dès la mort de l'œillet, de nombreuses ponctuations noires se manifestent au niveau du système vasculaire; elles s'étendent des racines jusqu'aux premières ramifications de la tige et envahissent alors tous les tissus jusqu'à l'écorce et la moelle. En quelques jours, la racine subit une désagrégation fibreuse très caractéristique; c'est alors qu'apparaît tout un cortège de bactéries et de Champignons saprophytes qui achèvent la besogne.

Ce type spécial de destruction du collet et des racines pourrait s'expliquer par la formation des sclérotes entre les fibres du bois, leur rapide croissance dissociant les tissus, liée à une puissante action cellulolytique du Champignon.

Les isolements pratiqués à partir du collet et des racines d'œillets aux premiers stades de dépérissement nous ont fourni un mycélium hyalin, cloisonné, de 1 à 3 μ de diamètre, produisant des stromas globuleux noirs semblables aux sclérotes observés sur œillets.

Aussi bien à la température du laboratoire qu'en étuve à 37°, laissé à la lumière du jour, le Champignon pousse mal et très lentement, donnant des cultures intramatricielles avec peu de sclérotes, alors que la plupart des milieux de culture à température ambiante, mais à l'obscurité, se sont montrés favorables à une culture vigoureuse et très riche en sclérotes.

Le jeune sclérote a une origine assez semblable à celle d'un périthèce, avec tortillon de type ascogonial et filaments recouvrants; puis, par division successive et par brunissement des cellules, on obtient des sclérotes adultes assez polymorphes, soit sphériques, soit ovales et dont la taille varie de 30 à 210 μ de long sur 25 à 125 μ de large. La moyenne des tailles, établie sur les échantillons prélevés sur neuf milieux de culture différents, est de 119 × 78 μ.

Ce Champignon, par son type d'attaque et par ses caractères culturaux, a pu être identifié à *Sclerotium bataticola* Taubh. Il n'est connu, en France, que depuis le travail récent de Vinot et Bernaux [1] qui le signalent sur pommes de terre, aubergines et poivrons en Provence au cours des étés 1943 à 1947.

Les recherches bibliographiques permettent de suivre la propagation de *Sclerotium bataticola* sur des hôtes et dans des pays nouveaux. Originaire des Indes, ce parasite occupait, dès 1925, la partie méridionale du bassin méditerranéen; en 1930, la Palestine était atteinte; le Champignon était ensuite signalé en 1933 en Roumanie, en 1935 en Grèce, en 1936 en Bulgarie; il apparaissait, en 1938, en Italie.

Il ne semble pas avoir été jusqu'ici signalé sur Œillet sauf une mention faite en Palestine [2].

---

(1) *Ann. Epiphyties*, 14, 1948, p. 91-102.

(2) J. Reichert et E. Hellinger, *Palest. J. Bot.*, 6, 1947, p. 107-147.

Très pléophage, il paraît réaliser, selon les hôtes, tous les termes de passage entre le saprophytisme et le parasitisme : chez certains, il n'apparaît qu'après la mort de la plante; chez d'autres, il semble que l'on puisse lui attribuer un rôle symbiotique, tandis que dans bien des cultures intertropicales et méditerranéennes, il se comporte en parasite actif.

Dans le cas des œillets à Nice, on doit le considérer comme un grave agent pathogène. Les publications actuelles lui attribuent son optimum de croissance à une température de 37°; or, notre souche s'est bien développée à 20° à condition d'être maintenue à l'abri de la lumière; il s'agirait donc d'une adaptation de ce parasite tant à un hôte nouveau qu'à des conditions climatiques plus rudes, ce qui lui assurerait une aire de répartition de plus en plus étendue.

MICROPHYSIOLOGIE RADIOLOGIQUE. — *De l'enregistrement graphique des phénomènes microscopiques et en particulier de la mobilité des globules blancs*. Note de MM. **Maurice Marchal** et **Roger Robineaux**, présentée par M. René Leriche.

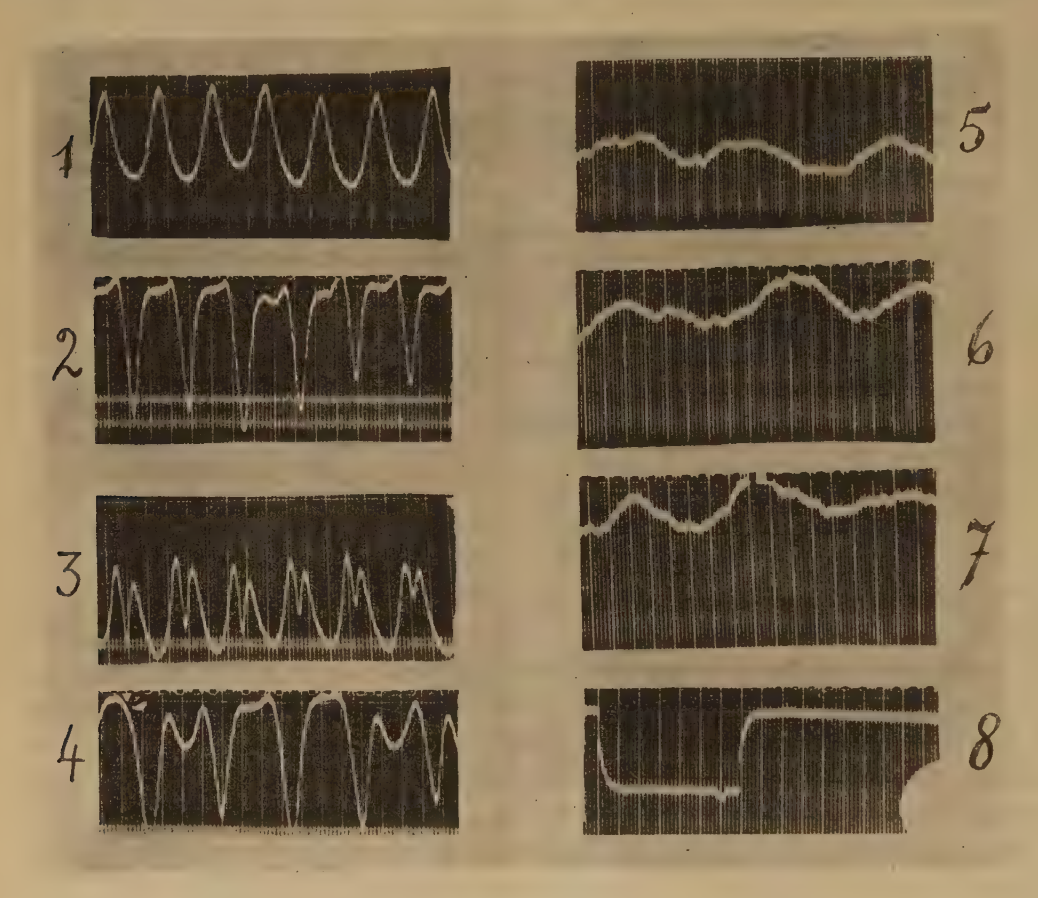
La physiologie radiologique peut être définie comme une science qui obtient des renseignements d'ordre physiologique grâce à l'utilisation des variations du spectre électromagnétique sans autre intermédiaire. Parmi ces radiations, les rayons X ont été utilisés par l'un de nous ([1]) depuis de nombreuses années pour enregistrer les variations des organes profonds de l'Homme. C'est ainsi qu'est née une méthode qui enregistre à la fois la cinétique et les variations de densité des tissus grâce à une cellule photoélectrique spécialement adaptée aux rayons X. Nous avons donné le nom de Ciné-densigraphie à cette méthode.

En utilisant des procédés analogues, on peut enregistrer la cinétique de phénomènes biologiques uniquement visibles au microscope. Le principe de cette microphysiologie radiologique est le suivant : On reçoit l'image microscopique de la préparation étudiée à grandissement choisi sur le verre dépoli d'une chambre photographique. On place en regard de l'image encadrée dans un cache convenable, un multiplicateur d'électrons spécialement adapté et muni d'une fente réglable. Ce multiplicateur d'électrons est en rapport avec un amplificateur à courant continu à grand gain, et les variations induites sont ainsi enregistrées grâce à un oscillographe sur un film photographique où s'inscrivent simultanément des repères chronologiques.

Nous avons ainsi obtenu l'enregistrement des contractions agoniques d'un muscle d'araignée en utilisant un grandissement de 200 diamètres.

([1]) M. Marchal, *Comptes rendus*, 222, 1946, p. 973 et 1314.

Nous avons dans une autre série d'essais, enregistré en contraste de phase, avec un grandissement de 2 000 diamètres, les mouvements de leucocytes polynucléaires. Les leucocytes utilisés provenaient d'exsudats inflammatoires provoqués chez le Cobaye par injections intrapéritonéales



A gauche : contraction d'un muscle d'araignée (grandissement : 200 diamètres). 1 et 2, début; 3 et 4, fin de l'enregistrement avec période agonique en 4.

A droite : mouvements hyaloplasmiques de globules blancs en contraste de phase (grandissement : 2000 diamètres). 5, 6 et 7.

En 8, retrait de la préparation. Top, d'étalonnage et vérification de la stabilité de la source lumineuse, Temps : 1 intervalle = 1/5 de seconde.

de bouillon peptoné stérile. En plaçant une très petite goutte de cet exsudat entre lame et lamelle, on obtient rapidement l'étalement spontané des polynucléaires. L'organisation cellulaire est alors parfaitement visible en contraste de phase. On centre, grâce à un dispositif simple, la fente du multiplicateur sur la région que l'on désire examiner, et, après avoir fait un étalonnage du multiplicateur et un étalonnage de la lumière incidente, on procède à l'enregistrement. On obtient ainsi une courbe

(mouvement des organites intra-cellulaires, mouvements hyaloplasmiques), et les variations de densité optique du cytoplasme. En isolant telle ou telle partie de la cellule, l'enregistrement de mouvements particuliers est possible, par exemple ceux de voiles hyaloplasmiques.

Cette méthode peut être appliquée à d'autres cellules que les leucocytes. Elle permet, en outre, d'étudier l'action de substances susceptibles d'agir sur les mouvements cellulaires.

HÉMATOLOGIE. — *Nouvelles données sur le mécanisme d'agglutination des érythrocytes. (Examen au microscope à contraste de phase et au microscope électronique.)* Note de MM. **Éric Ponder**, **Marcel Bessis**, **Michel Bricka** et Mme **Jeannine Gorius**, transmise par M. Albert Policard.

L'agglutination résulte du fusionnement de deux couches visqueuses situées à la surface du globule rouge. Les aspects sont identiques, que l'agglutination résulte de facteurs spécifiques (antisérum), ou non spécifiques (trypsine, métaux lourds).

L'agglutination des érythrocytes, qu'elle soit spécifique (due à un antisérum) ou non spécifique (trypsine, glucose, métaux lourds) se traduit morphologiquement d'une manière identique (1). On observe au microscope électronique et au microscope de phase, une série de modifications de la surface qui ont lieu dans l'ordre suivant, en fonction de l'intensité de la réaction : l'aspect de la surface globulaire se modifie, les cratères (2) à forme et aspect constants dans le globule normal (diamètre entre 2 000 et 7 000 Å) deviennent plus grands, plus nombreux, plus accentués et s'entourent d'une couche de substance particulière. Pour simplifier, nous appellerons le premier aspect, cratère I et le deuxième, cratère II. Si la cellule est sphérique, la forme du cratère II est modifiée : elle prend l'aspect d'une empreinte de patte d'oiseau. Ces cratères II et ces formes en patte d'oiseau sont à l'origine des formes myéliniques ou hématexodies. Enfin, lorsque l'action est très puissante et que les hématexodies sont très nombreuses, on observe des figures en tête de méduse et, quelquefois, une frange homogène, se développant sur toute la périphérie globulaire et pouvant atteindre un diamètre de 1 μ environ.

Les cratères I sont relativement stables, mais les cratères II et les structures en patte d'oiseau sont caractérisés par une grande instabilité; la transformation progressive de ces formes en hématexodies est inéluctable dans un délai plus ou moins long.

Sous l'effet des substances agglutinantes quelles qu'elles soient, les

---

(1) M. Bessis, *C. R. Soc. Biol.*, 144, 1950, p. 79-81.

(2) M. Bessis, M. Bricka et A. Dupuy, *C. R. Soc. Biol.*, 145, 1951, p. 1509.

cratères II, les structures en patte d'oiseau et les hématexodies, peuvent présenter une modification qui les rend visqueuses et qui leur permet de couler à la surface du globule formant les franges déjà décrites. Elles présentent, en outre, des capacités d'adhésion et entourent le globule d'une sorte de glu. L'agglutination tient à la fusion des substances dérivées des cratères II ou des structures en patte d'oiseau. Ainsi s'expliquent l'apparition des fils d'agglutination et des érythrocytes en fuseau lorsque les cellules sont écartées mécaniquement ([1]).

En conclusion, le phénomène de l'agglutination résulte du fusionnement de deux couches visqueuses, rendues telles par des substances spécifiques ou non. Ces résultats suggèrent que les facteurs agglutinants ne sont pas localisés à un point particulier et fixe de la surface du globule, mais liés à des substances qui peuvent se déplacer sur la surface du globule rouge.

PROTISTOLOGIE. — *Mise en évidence, par le microscope électronique, de plaques de revêtement à la surface du corps des Astomes.* Note de M. **Pierre de Puytorac**, présentée par M. Louis Fage.

Les premiers protistologues (Ehrenberg, Dujardin, Cohn, Frey, Claparède, Stein, Maupas) ont admis l'existence d'une pellicule de revêtement ou « *cuticule* » à la surface de nombreux Infusoires, pour des raisons théoriques, ou à la suite d'observations précises, surtout après emploi de certains réactifs (alcool, acide acétique, acide chromique) qui font apparaître à la périphérie des Paramécies et des Vorticellides une lamelle membraniforme. Certains auteurs (Cohn, Dujardin. etc.) ont même reconnu dans cette formation une structure réticulée, dont les lignes correspondant à des sillons creux délimitent par leurs entre-coupements de petits rhombes saillants. Dans des cas particuliers enfin, comme chez les *Colepidæ*, où le tégument est une vraie cuirasse minéralisée, Ehrenberg (1830-1833) a facilement constaté qu'il était formé de petites plaques résistantes et rigides.

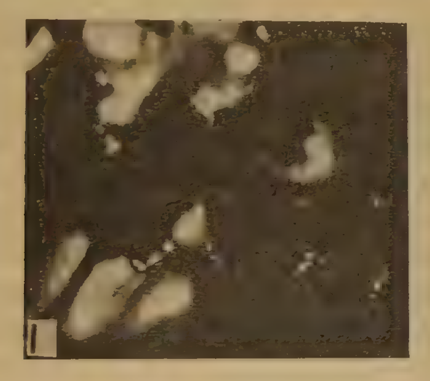
Par la suite, Klein (1906) ayant mis en évidence, par imprégnation argentique, à la surface d'un grand nombre de Ciliés, un système plus ou moins compliqué de lignes argyrophiles, Chatton et Lwoff ont montré que, contrairement à ce que pensait cet auteur, la substance de cet argyrome n'est pas la matière première des cinétosomes. Ils croient (1936) qu'elle serait plutôt un ciment qui unirait les plaques pelliculaires dont serait revêtu le corps des Ciliés et non un appareil de coordination sensorielle et motrice du fonctionnement des cils comme le voulait, en outre, Klein.

Les recherches de Fauré-Frémiet et Hamard sur *Coleps hirtus* (1944) ont montré que chez ce Cilié, les territoires correspondant aux plaques de recouvrement dessineraient un relief plus complexe que celui qui pourrait correspondre aux éléments ciliaires et aux mailles d'un réseau argentophile.

Bretschneider (1950), étudiant au microscope électronique des coupes de Paramécies, retrouve le « Silberliniensystem » de Klein et en note la difficulté d'observation, sans apporter d'autres indications.

Or, récemment [1], nous avons précisé que l'argyrome était une structure réelle, pouvant être étudiée, non seulement, comme on l'avait fait jusqu'alors, par imprégnation argentique, mais aussi par observation vitale ou colorations.

Nous avons donc essayé de rechercher cette structure au microscope électronique, sans autres artifices de préparations, par examen direct, en surface, de fragments de *Radiophrya prolifera* (Clap. et Lachm.) fixé par dessiccation. Par ce procédé, nous avons effectivement mis en évidence à la périphérie de cet Astome, un réseau de mailles polygonales ou rectangulaires, qui n'est autre, vraisemblablement que l'argyrome (*fig.* 1).



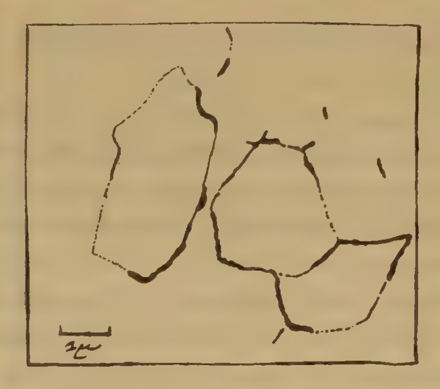


Fig. 1. — Trois mailles (une rectangulaire, deux polygonales) du réseau vu au microscope électronique par examen direct de la surface de *Radiophrya prolifera*. G : 6500; (à droite : schéma de la photographie).

D'autre part, par dilacérations de ces Ciliés, nous avons isolé une pellicule intimement appliquée à la surface ectoplasmique, dont le microscope électronique révèle la structure tabulée (*fig.* 2). Les plaques qui la constituent, rectangulaires ou polygonales, disposées en files longitudinales, ont une longueur de 1 à 3 μ et une largeur d'à peu près 1 μ pour une épaisseur de 160 Å. Il n'est pas sans intérêt de rappeler que Maupas (1883) observant des différences considérables dans la structure, la consistance, l'élasticité et la contractibilité du tégument des infusoires, avait constaté qu'il possède une épaisseur (0,002 mm) et une solidité notables chez certaines espèces parasites, tel *Haptophrya gigantea*, autre Cilié Astome justement. Ces plaques ne sont pas homogènes, mais possèdent une structure alvéolaire serrée donnant l'impression qu'elles sont poreuses et respon-

---

[1] *Comptes rendus*, 234, 1952, p. 1583.

sables peut-être de la souplesse, de l'élasticité et de la perméabilité qu'il leur faut admettre. Leur grandeur, leur disposition et leur forme sont celles des mailles que limite, chez cette espèce, le réseau argentophile. Ce dernier suit, ainsi, dans sa course, d'une façon assez exacte le bord des plaques pelliculaires. C'est là le premier fait objectif important formulé à l'appui de l'hypothèse de Chatton et Lwoff sur la nature de l'argyrome.



Fig. 2. — Plaques de revêtement de *Radioprhya prolifera*, vues au microscope électronique. G : 6 500.

En résumé, ces observations complètent nos recherches sur l'argyrome des Astomes. Elles montrent sa visibilité au microscope électronique sans imprégnation ni coloration, conformément à nos précédents résultats. Elles mettent en évidence d'une façon qui paraît indiscutable l'existence d'une pellicule tabulée à la surface de certains Ciliés. Elles apportent enfin le premier appui sérieux à l'hypothèse de Chatton et Lwoff, l'argyrome semblant bien ici devoir être considéré comme un ciment unissant les plaques de revêtement.

ÉCOLOGIE MARINE. — *Sur l'autoécologie d'une Spirogyre d'eau saumâtre.* Note de M. **Anwar Abdel Aleem**, présentée par M. Roger Heim.

La plupart des Spirogyres vivent en eau douce. On en a signalé très peu d'espèces en eau saumâtre. Dans « Rabenhorst », Kolkwitz et Krieger [1] rapportent que Oltmanns a trouvé une Spirogyre dans des eaux dont la salinité varie entre 5 et 7,5 ‰. Trahms décrit *S. weberi* vivant et pouvant même réaliser la conjugaison à des salinités de 8 ‰. Pour des salinités plus élevées rien ne semble avoir été signalé. En France d'ailleurs, à ma connaissance, on ne cite aucune espèce d'eau saumâtre.

En mars 1952, j'ai pu d'abord identifier une espèce de *Spirogyra*, parmi des filaments de *Chaetomorpha* et *Cladophora* poussant dans l'étang du Canet (Roussillon). Par la suite j'ai suivi sa distribution et son écologie pour différentes localités, aux salinités suivantes :

---

(1) *Rabenhorst's Krypt. Fl.*, Bd., 13, 1941, p. 42.

Localités (²).	Salinités (‰) (avril-mai).
Étang du Canet :	
Station 101	5,9- 6,6
» 2	10,2-10,9
» 5 et 6	9,6-10,1
» 70 *a*	10,2-10,6
» 70 *b*	14,2-15,4
» 52	12,9
Étang de Salses :	
Station 1	11,6-12,9
» 10	9,5

Dans ces différentes localités le pH varie entre 7,2 et 8,4. La plante montre des variations morphologiques dans les différentes salinités. La salinité maximum ainsi atteinte par cette espèce, dans la nature, était de 15,4 ‰ (Station 70 *b*). Cette station correspond à une mare, large et assez profonde, d'eau salée, près de la mer, au Canet, mais sans aucune connexion avec un canal d'eau douce; l'eau parvient là par infiltration. La Spirogyre était la plante la plus dominante en avril et mai dans cette pièce d'eau. Cependant, cette *Spirogyra* ne pousse pas dans d'autres étangs voisins où la salinité dépasse 20 ‰ (Leucate, Sigean). Il semble que cette espèce se soit installée dans l'étang du Canet depuis un an environ en raison de la dessalure des eaux provoquée par l'irrigation des rizières. En examinant des échantillons de plancton (G. Petit, mai 1951) j'ai réussi à trouver des zygospores mûres (salinité 17 ‰).

Dans toutes les stations citées ci-dessus la Spirogyre montre, en particulier au milieu de mai, des conjugaisons et forme des zygospores à différents degrés.

En outre, j'ai pu observer des zygotes à développement parthénogénétique, deux zygotes identiques dans une même cellule ainsi que des conjugaisons entre trois filaments sous différents aspects.

La zygospore (*fig.* 1 et 2) est brun rougeâtre; sa mésospore est sculptée, ainsi que le montre la figure 3. Sous ce rapport cette espèce se rapproche de *S. esthonica* (Skuja) Czurda; cependant elle en diffère sous certains autres aspects.

La période de croissance maximum est atteinte au commencement de mai, alors que la plante envahit toutes les stations du Canet, se trouvant en quantité abondante, à la fois parmi les *Ruppia* et les *Phragmites* sur les bords de l'étang, flottant sur de larges espaces au milieu d'*Ulva lactuca*, à la surface de l'eau ou

(²) Les stations mentionnées ont été définies par G. Petit.

même dans le plancton. Des zygospores ou des filaments végétatifs ont été trouvés ainsi dans des échantillons de plancton.

A la fin de la période de reproduction sexuelle les plantes diminuent considérablement, disparaissent même totalement pour certaines stations. Cela fin mai, début de juin.

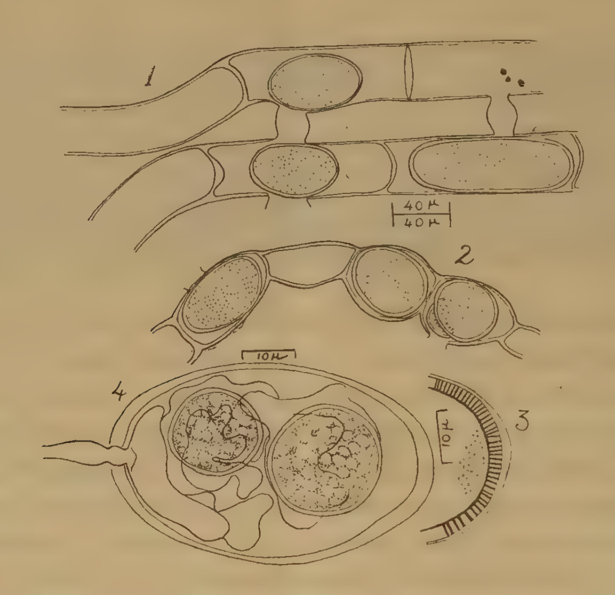


Fig. 1-2. — Variation en forme et taille de zygospores [noter deux zygospores dans la même cellule (*fig.* 2, à droite)].

Fig. 3. — Sculpture de mésospore (vue latérale et verticale).

Fig. 4. — Zygospore envahie par *Lagenidium entophytum* (Pringsh.) Zopf; noter le tube de décharge du champignon pénétrant la paroi de la zygospore et deux spores durables du parasite.

La disparition de cette plante semble grandement favorisée dans certaines stations, par des champignons parasites détruisant soit les zygospores (*fig.* 4), soit les cellules végétatives.

Ceci s'est présenté, sous forme d'une véritable épidémie, aux stations 5 et 6, alors que toute la population de *Spirogyra* (pratiquement chaque cellule même) se trouvait envahie par *Myzocytium proliferum* Schenk. Les Spirogyres malades forment de grandes taches d'écume brune à la surface de l'eau.

Parmi d'autres champignons, parasites de cette *Spirogyra* au Canet, signalons : *Lagenidium entophytum* (Pringsh.) Zopf. (parasite de zygospores) (*fig.* 4) et *Rhizophydium Couchi* Sparrow (nouvelle pour la France).

Des expériences sont actuellement en cours pour étudier l'effet de la salinité sur la reproduction sexuelle de cette *Spirogyra*.

BIOLOGIE. — *Survie de cellules du cœur d'embryon de Poulet après un séjour de quatre semaines dans l'azote liquide.* Note de MM. **Federico Gonzalès** et **Basile Luyet**, présentée par M. Louis Lapicque.

Nous avons montré précédemment [1] que des morceaux d'environ un tiers de millimètre cube de cœur d'embryon de Poulet, immergés pour 1 ou 2 minutes dans une solution de glycol à 30 %, puis plongés dans l'azote liquide à 195° au-dessous de zéro, où ils étaient maintenus pendant 1 minute et, enfin, réchauffés dans du Ringer à la température de la chambre, proliféraient abondamment en culture.

Dans ce travail, comme dans plusieurs autres effectués dans ce laboratoire, il avait été décidé de laisser les tissus (ou les organismes) pendant 1 minute seulement dans l'azote liquide, pour la raison que le temps requis pour refroidir des objets de la dimension donnée était de moins de 1 s et qu'il était nécessaire de faire un grand nombre d'expériences. Dans quelques cas, on avait prolongé la durée du séjour aux basses températures pendant plusieurs heures sans observer de différence appréciable dans les résultats. Mais l'argument que, si les résultats restaient les mêmes lorsque la durée d'une expérience variait de 1 à 10 000 (de 1 s à plus de 3 h), ils resteraient probablement les mêmes si l'on prolongeait le temps de 10 000 à 1 million, ne paraissait à personne aussi convaincant qu'une démonstration expérimentale. Nous avons donc décidé d'étudier la survie de tissus maintenus pendant 4 semaines dans l'azote liquide.

Les méthodes de préparation, de refroidissement, de réchauffement et de culture ont été les mêmes que celles employées précédemment et nous renvoyons le lecteur au travail sus-mentionné pour plus de détails. Essentiellement, nous découpions le cœur d'un embryon de 10 jours en morceaux de la dimension indiquée; nous placions chaque morceau sur une lame mince de mica et, après avoir absorbé avec du papier filtre le liquide qui mouillait le tissu, nous déposions, sur ce dernier, une goutte de solution hypertonique de glycol (30 %) pour le déshydrater par exosmose; après 1 minute, nous absorbions le glycol avec du papier filtre et nous plongions la préparation dans l'azote liquide.

Pour les expériences de longue durée, nous attachions la feuille de mica à l'une des extrémités d'un fil de cuivre mince qui pénétrait au fond d'un vase de Dewar de 30 cm de profondeur contenant de l'azote liquide; l'autre extrémité du fil était accrochée aux bords du vase. Vingt préparations étaient placées au début de l'expérience dans l'azote liquide; cinq en étaient retirées à la fin de chaque semaine. Comme les trois quarts

---

(1) B. Luyet et F. Gonzalès, *Biodynamica*, 7, 1951, p. 61.

environ du contenu du vase s'évaporaient en 12 h, le vase était rempli matin et soir.

Le réchauffement se faisait par immersion de la préparation dans du Ringer à la température du laboratoire.

Pour la culture des tissus, nous avons employé la méthode classique de la goutte pendante, en utilisant comme milieu de culture du Tyrode auquel étaient ajoutés de l'extrait embryonnaire et du plasma de Poule.

La migration et la multiplication de cellules vivantes dans les expériences témoins, où les morceaux de tissu avaient été traités par le glycol et avaient séjourné pendant 1 minute dans l'azote liquide, résultaient en un réseau abondant de fibroblastes s'étendant, après 2 jours de culture, sur une distance de plus de 1 mm autour du morceau de tissu et après 4 jours, sur une distance de plus de 3 mm. Les témoins soumis ni au glycol ni au froid avaient un réseau légèrement plus dense et en avance de quelques heures sur les témoins traités. Les morceaux soumis, au glycol, pendant 1 minute et au froid pendant 1, 2, 3 ou 4 semaines ne pouvaient être distingués des témoins refroidis 1 minute, ni par la densité, ni par l'étendue du réseau de cellules en migration ou en croissance.

Un séjour de 4 semaines dans l'azote liquide ne réduit donc pas, d'une façon qui soit appréciable, avec les méthodes d'observation employées, le pouvoir des tissus embryonnaires étudiés de survivre à la congélation.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Étapes intermédiaires, au cours de la transformation de la 3.4-dihydroxyphénylalanine* (Dopa), *en pigment rouge.* Note de M. **Maurice Rangier**, présentée par M. Gabriel Bertrand.

Dans un précédent travail j'ai décrit les étapes intermédiaires au cours de la transformation de l'adrénaline en adrénochrome [1]. Dans des conditions expérimentales identiques, on peut transformer la 3.4-dihydroxyphénylalanine en pigment rouge. Ce corps semble s'identifier à un corps isolé par Mazza et Stolfi [2] d'un polychète, l'*Halla Partenopea* et qui a reçu le nom d'Hallachrome.

Pour effectuer la réaction, on opère sur 10 cm^3 d'une solution de Dopa au 1/10 000, en milieu acétique à pH 6,5, à la température de 0°. On ajoute une pincée de bioxyde de plomb, on agite : en opérant rapidement et par centrifugation pour éliminer l'oxyde de plomb insoluble, on obtient un liquide rouge foncé. La solution rouge obtenue laisse déposer spontanément, de la même façon que les solutions d'adrénochrome, un pigment noir (mélanines).

---

(1) *Comptes rendus*, **220**, 1945, p. 246.

(2) *Arch. Sc. Biol.*, 16, 1931, p. 183.

Le liquide rouge récemment préparé, examiné à la lumière de Wood, ne présente, comme les solutions d'adrénochrome, aucune fluorescence.

Si à la solution rouge obtenue, on ajoute une goutte de bisulfite de sodium en solution concentrée, il y a décoloration avec formation d'un léger précipité de sulfate de plomb. Après centrifugation, le liquide incolore présente, à la lumière de Wood, une fluorescence jaune très stable et très intense.

Les étapes intermédiaires sont identiques à celles que j'ai décrites dans la transformation de l'adrénaline en adrénochrome, on peut les représenter de la façon suivante :

Dopa. Dopa (peroxyde).

$\rightarrow CO_2 +$

Corps fluorescent. Corps rouge.

On observe, au cours de la réaction, un dégagement de gaz carbonique. La réduction bisulfitique du corps rouge donne, comme avec les solutions d'adrénaline, le corps fluorescent à noyau indol.

Les solutions obtenues se mélanisent très rapidement, alors qu'avec l'adrénochrome la transformation était très lente. La solution rouge vire spontanément à l'orangé, au jaune, au brun, puis des flocons de mélanines apparaissent. Avec la solution refroidie et récemment préparée, la teinture de gaïac et l'acétate de benzidine virent au bleu, mettant ainsi en évidence d'une façon très nette, l'existence d'un peroxyde instable. Il existe donc au sein de la solution les deux formes en équilibre :

Forme rouge (orthoquinonique). Forme jaune (peroxydique).

La mélanisation s'effectue donc par la forme jaune peroxydique instable. L'équilibre entre les deux formes dépend de plusieurs facteurs, en parti-

culier de la température et du pH; par acidification, la solution vire au jaune et se mélanise rapidement. Du côté alcalin, si l'on additionne la solution d'une goutte d'ammoniaque, la mélanisation est presque instantanée, le peroxyde est détruit et une coloration brune apparaît. Je préciserai ultérieurement ces données.

Si l'on effectue l'oxydation plombique à des pH décroissants en augmentant la quantité d'acide acétique, la coloration rouge obtenue est moins intense. L'oxydation plombique à pH 2,2 (trois gouttes d'acide sulfurique et 1 cm^3 d'acide acétique) donne un liquide coloré en jaune. En alcalinisant progressivement le milieu, on constate au voisinage de pH 4 que le liquide prend une teinte rouge. Examiné à la lumière de Wood, le liquide présente une fluorescence jaune verdâtre et l'addition de bisulfite le décolore en augmentant l'intensité de la fluorescence. Ainsi donc, en l'absence d'oxydant et par simple variation du pH, on observe la fluorescence; par migration moléculaire et par un mécanisme d'oxydo-réduction interne, il y a eu cyclisation du noyau indol. La coloration rouge était due à l'oxydation spontanée de cette substance au contact de l'air, la réduction par le bisulfite qui décolore le liquide augmente l'intensité de la fluorescence.

Enfin, la cyclisation s'effectue du côté des pH acides (solutions jaunes) et par l'intermédiaire de la forme peroxydique de la Dopa qui ne peut pas exister sous la forme quinonique, puisqu'il y a modification du noyau par alcalinisation qui conduirait à la forme rouge.

MICROBIOLOGIE. — *Lyophilisation des antigènes bactériens brucelliques pour les sérodiagnostics.* Note (*) de M. **Paul Hauduroy** et Mme **Francine Tanner**, présentée par M. Jacques Tréfouël.

Après différents essais, nous avons réussi à mettre au point une technique de lyophilisation des antigènes bactériens brucelliques permettant d'obtenir un matériel dont l'agglutinabilité n'est pas changée, se conservant intact pendant longtemps et présentant une résistance particulière aux agents physiques.

Les émulsions bactériennes sont préparées sous une forme concentrée. Après centrifugation, les culots bactériens sont repris avec du sérum de Lapin ne contenant aucun anticorps antibrucellique. Le matériel ainsi obtenu est distribué en ampoules en quantités variables.

Il est ensuite lyophilisé suivant la technique indiquée par l'un de nous (1) (congélation brutale, dessiccation rapide en moins d'une heure sous un

(*) Séance du 16 juin 1952.

(1) P. Hauduroy, *Ann. Biol. Clinique*, 9, 1951, p. 100.

vide de l'ordre de 10^{-5} mm de Hg, scellage sous vide). Après lyophilisation, l'antigène se présente comme une pellicule blanchâtre se brisant facilement. L'adjonction, au moment de l'emploi, d'une quantité d'eau physiologique déterminée permet la reconstitution instantanée d'une émulsion en tous points comparable à une émulsion fraîche.

Nous avons soumis comparativement des émulsions fraîches et ces mêmes émulsions après lyophilisation et reconstitution à l'action de sérums agglutinants expérimentaux et de sérums d'homme ou d'animaux suspects ou atteints de brucellose.

Les résultats obtenus dans les deux séries d'expériences ont été en tous points comparables (limite du taux de l'agglutination, agglutination à 50 %, vitesse d'agglutination).

Les antigènes lyophilisés se conservent au moins une année à la température du laboratoire et à 37° sans altération. Ils résistent à un chauffage à 50° au bain-marie pendant 6 jours et à la température de l'eau bouillante pendant au moins 10 minutes.

La mise au point de la technique que nous venons de décrire, ses applications pratiques possibles doivent, à notre avis, faciliter les études sur la standardisation des méthodes de diagnostic des brucelloses.

A 16 h l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

L'Académie, informée de ce que MM. *Bernard Decaux* et *Édouard Picault*, précédemment désignés pour faire partie de la délégation de la France à l'Assemblée générale de l'Union Radioscientifique internationale, se trouvent empêchés d'accomplir cette mission, adjoint M. **Jean-Louis Steinberg** à la délégation.

La séance est levée à 16 h 30 m.

R. C.

ERRATA.

(*Comptes rendus* du 26 mai 1952.)

Note présentée le 19 mai 1952, de Mme *Yvette Andrillat*, Étude spectrale d'étoiles de Wolf-Rayet dans le proche infrarouge :

Page 2154, 14e ligne, *au lieu de* proposé, *lire* proposée.
» » 16e ligne, *au lieu de* quatre étoiles de WC, *lire* quatre étoile WC.

(*Comptes rendus* du 4 juin 1952.)

Note présentée le même jour, de M. *André Charrueau*, Formules matricielles relatives aux complexes linéaires et aux faisceaux de complexes linéaires :

Au bas de la page 2253, dans la matrice $\mathfrak{A}'_0$:
1re ligne, 3e terme, *au lieu de* B^1_0, *lire* B'_0 ;
3e ligne, 1er terme, *au lieu de* B'_0, *lire* $-B'_0$;
3e ligne, 4e terme, *au lieu de* E'_0, *lire* F'_0.

(*Comptes rendus* du 9 juin 1952.)

Note présentée le même jour, de M. *Félix Pollaczek*, Fonctions caractéristiques de certaines répartitions définies au moyen de la notion d'ordre. Application à la théorie des attentes :

Page 2335, 1re ligne, *au lieu de* $\left(q-\sum_{k\neq 1',\ldots,\lambda'}^{1,n} z_k\right)^{-1}$, *lire* $\left(q-\sum_{1}^{n} z_k\right)^{-1}$.

» » 2e ligne, *au lieu de* $\prod^{n\,(\lambda)}$, *lire* $\prod_{k=1',\ldots,\lambda'}^{1,n}$.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus pendant les séances de juin 1952.

Bibliothèque scientifique. 23. *Leçons sur les principes de l'Électrodynamique*, par André Mercier. Préface de Louis de Broglie. Paris, Dunod, et Neuchâtel, Le Griffon, 1952; 1 vol. 24 cm.

Le hasard et les causes rythmées, par Gaston Baudez. Paris, Dunod, 1952; 1 vol. 21,5 cm.

Canada Department of Mines and technical Surveys. Geological Survey of Canada. Radioactivity Division. *Prospecting for uranium in Canada*, by Officers of the Radioactivity Division. Ottawa, Edmond Cloutier, 1952; 1 vol. 16,5 cm.

National Bureau of standards Report. *Bibliography on Geiger-Mueller photon counters*, by Edward J. Walker. Washington, National Bureau of Standards, 1952; 1 fasc. 26,5 cm.

Traité de paléontologie, publié par Jean Piveteau. T. I : *Protistes, Spongiaires, Cœlentérés, Briozoaires.* Paris, Masson et Cie, 1952; 1 vol. 25 cm.

Guide pour l'étude expérimentale du sol, par Albert Demolon et Désiré Leroux. Deuxième édition. Paris, Gauthier-Villars, 1952; 1 vol. 21 cm.

Comité national de la chimie. Constitution et activité du Comité national de la chimie. *Rapport annuel*, par Pierre Jolibois. Paris, 1952; 1 fasc. 27 cm.

Régence de Tunis. Protectorat français. Direction des travaux publics. *Étude hydrologique de l'Oued El-Lil et de l'Oued Rhezala*, par A. de Montmarin. Tunis, Imprimerie S.A.P.I., 1952; 1 fasc. 27 cm.

Wenner-Gren Foundation for anthropological Research Incorporated. The first ten years 1941-1951 *as the Viking Fund, Inc. Report.* New York, The Viking Fund, 1952; 1 vol. 26 cm.

Précisions sur les rivages de la mer nummulitique dans les Alpes de Savoie pendant l'éocène moyen, par Léon Moret, in Eclogæ geologicæ Helvetiæ. Vol. XXXI, n° 1, 1938; 1 fasc. 25 cm.

Les synclinaux fermés et inapparents des massifs cristallins externes des Alpes occidentales, par Léon Moret ; 1 fasc. 25 cm.

Sur la stratigraphie du Lias inférieur des environs de Grenoble et spécialement du massif du Grand-Serré, par Léon Moret et Georges Manquat ; 1 fasc. 25 cm.

Sur certaines stratigraphies analogues aux « cones in cones » et sur le rôle probable des courants de convection dans leur genèse, par Léon Moret, in *Trav. Labor. Géol. Univ. Grenoble.* T. XXVIII, 1950; 1 fasc. 25 cm.

Sources thermales alpines et grands travaux de barrages, par Léon Moret ; 1 fasc. 25 cm.

La structure de l'île d'Elbe à propos de la réunion de la Société géologique italienne de septembre 1951, par Léon Moret. Extrait de la *Revue de géographie alpine.* T. XL. Fasc. II, 1952, et Travaux de *Laboratoire de géologie de la Faculté des sciences.* T. XXIX, 1952. Grenoble, Imprimerie Allier, 1952 ; 1 fasc. 25 cm.

Union géodésique et géophysique internationale. *Bulletin*, n° 1, 1952 ; 1 fasc. 24,5 cm.

Traité de Zoologie. Anatomie. Systématique. Biologie, publié sous la direction de Pierre-P. Grassé. T. I, premier fascicule. *Phylogénie. Protozoaires : généralités. Flagellés.* Paris, Masson et Cie, 1952 ; 1 vol. 25 cm.

La vie privée des champignons, par Georges Becker. Paris, Librairie Stock, 1952 ; 1 vol. 20 cm.

Sciences d'aujourd'hui. *La constitution physique de la Terre*, par Jean Coulomb. Paris, Éditions Albin Michel, 1952 ; 1 vol. 19 cm (présenté par M. Ch. Maurain).

Observatoire de Paris. Section d'astrophysique, à Meudon. *Cartes synoptiques de la chromosphère solaire et Catalogue des filaments de la couche supérieure*, par Lucien d'Azambuja et R. Servajean. Vol. I. Fasc. 9, années 1940 à 1944. Orléans, Imprimerie Nouvelle, 1952 ; 1 fasc. 31 cm.

Leçons d'analyse fonctionnelle, par Frédéric Riesz et Béla Sz. Nagy. Budapest, Académie des sciences de Hongrie, 1952 ; 1 vol. 25 cm.

Atlas de la Lèpre, par D. C. Danielssen et Wilhelm Bœck. *Bergen en Norvège*, 1847. Rio de Janeiro. Édition commémorative du centenaire, 1946, par Héraclidès-César de Souza-Araujo ; 1 fasc. 36 cm.

Historia da Lepra no Brasil. Vol. I. *Periodos colonial e monarquico* (1500-1889). Vol. II. *Periodo republicano* (1889-1946). *Album das organizações antileprosas*, pelo Heraclidès-César de Souza-Araujo. Rio de Janeiro, Imprensa nacional, 1946 et 1948 ; 2 vol. 33,5 cm.

Société d'encouragement pour l'industrie nationale. *L'avenir de la forêt française*, par Philibert Guinier. Paris, Industrie nationale (n° 1, 1952) ; 1 fasc. 27 cm.

The Encyclopedie and the descriptions des arts et métiers, by George B. Watts, in *The French Review*. Vol. XXV, n° 6. may 1952. Published by American Association of teachers of French ; 1 fasc. 24 cm.

Profectorat de la République française au Maroc. Direction de la production industrielle et des mines. Division des mines et de la géologie. Service géologique. Notes et Mémoires, n° 80. *Histoire stratigraphique du Maroc*, par Édouard Roch. Toulouse, Les frères Douladoure, 1950 ; 1 vol. 28 cm.

Protectorat de la République française au Maroc. Gouvernement chérifien. Direction de l'agriculture, du commerce et des forêts. Division de l'agriculture et de l'élevage. *Étude préliminaire des sols du périmètre irrigable de Marrakech.* Rabat, Service de la recherche agronomique et de l'expérimentation agricole, 1951 ; 1 vol. 23,5 cm.

Mémoires du Muséum national d'histoire naturelle. Nouvelle série. Série B. Botanique. T. II. Fascicule unique. *Les couleurs des fleurs et des fruits Anthocyannes et Flavones*, par Charles Sannié et Henriette Sauvain. Paris, Éditions du Muséum, 1952 ; 1 vol. 27,5 cm.

Ministère des travaux publics, des transports et du tourisme. Institut géographique national. *Rapport sur l'activité de l'Institut géographique national en* 1949 (Texte et planches). Paris, Imprimerie de l'Institut géographique national, 1951 ; 2 vol. 26 cm.

La Vie et la Mort, par Maurice Vernet, in *Bibliothèque de Philosophie scientifique.* Paris, Flammarion, 1952 ; 1 vol. 19,5 cm.

Union internationale pour la protection de la nature. *Procès-verbaux et Rapports de la réunion technique tenue à la Haye*, les 20, 21 et 22 septembre 1951. Bruxelles, Comité d'Organisation néerlandais et le Secrétariat de l'Union internationale pour la protection de la nature, 1952.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE

DES PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PENDANT L'ANNÉE 1951.

L'Académie des sciences exprime ses remercîments aux Établissements qui lui ont envoyé leurs Publications.

La cote qui suit le titre de chaque périodique est celle de l'*Inventaire des périodiques scientifiques des bibliothèques de Paris* (1); les cotes du supplément I de cet inventaire portent un indice en chiffres, celles du supplément II, un indice en lettres.

Le titre des périodiques nouvellement créés est inscrit en caractères gras.

Publications des Institutions internationales.

— Académie internationale d'histoire des sciences : *Collection de travaux* (Paris).
— Association internationale de la presse médicale : *Bulletin bibliographique* (Milano).
— Centre international de l'enfance : *Courrier* (Paris).
— Centre international de synthèse : *Revue d'histoire des sciences et de leurs applications* (Paris).
— Conseil international des Unions scientifiques : *Monthly Bulletin of informations* (Paris).
— International astronomical Union. Voir ZURICH.
— Organisation des nations unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) : *Le Courrier; Publications de l'Unesco* (Paris).
— Id. Science cooperation office : *Liste des travaux scientifiques publiés en Moyen Orient* (Cairo).
— Union géodésique et géophysique internationale : *Ninth general assembly. General secretary Report* (Richmond).
— Id. Association de volcanologie : *Bulletin volcanologique* (Napoli), B 2542².
— Id. Association of terrestrial magnetism and electricity : *Bulletin; Circular* (Göttingen).
— Union internationale des sciences biologiques : [*Publications*] (*Colloques; Section de zoologie; Série A générale*).
— Union internationale d'histoire des sciences : *Archives internationales d'histoire des sciences* (Paris).
— Union internationale pour la protection de la nature : *Procès-verbaux et Comptes rendus de l'Assemblée générale; Rapport d'activité* (Bruxelles).

---

(1) Paris, Masson, 1924-1925; 4 fasc. et 2 suppléments (1929-1939), 23cm.

EUROPE.

France.

ANGERS. — Facultés catholiques de l'Ouest : *Bulletin trimestriel.*

AUTUN. — Société éduenne des lettres, sciences et arts et Société d'histoire naturelle : *L'Eduen.*

BESANÇON. — *Annales françaises de chronométrie*, A 1096[A].

DIJON. — Université : *Livret de l'étudiant.*

GRENOBLE. — Université : *Annales de l'Institut Fourier.*

JUVISY. — Observatoire : *Annuaire astronomique et météorologique Camille Flammarion*, A 1262.

LE MANS. — Société d'agriculture, sciences et arts de la Sarthe : *Bulletin*, B 1735.

LYON. — Muséum d'histoire naturelle : *Nouvelles archives.*

MARSEILLE. — École d'application du service de santé des troupes coloniales : *Médecine tropicale.*

— Faculté des sciences : *Annales*, A 310.

MOULINS. — Société scientifique du Bourbonnais et du Centre de la France : *Revue scientifique*, R 1558.

MULHOUSE. — Société industrielle : *Bulletin*, puis *Bulletin trimestriel*, B 1634.

NANCY. — École nationale des eaux et forêts et Station de recherches et expériences forestières : *Annales*, A 854[1].

— Id. Commission du châtaignier : *Bulletin technique châtaignier.*

NOGENT-SUR-MARNE. — Ministère de la France d'Outre-mer. Direction de l'agriculture, de l'élevage et des forêts : *L'agronomie tropicale; Bulletin agronomique* (*Annales du centre de recherches agronomiques de Bambey, au Sénégal*).

PARIS. — Académie d'agriculture de France : *Comptes rendus hebdomadaires des séances*, B 1861.

— Académie de médecine : *Bulletin*, B 894; *Règlement et personnel*, R 305.

— Académie de pharmacie : *Annales pharmaceutiques françaises.*

— Académie des sciences : *Annuaire*, I 235; *Comptes rendus hebdomadaires des séances*, C 758.

— Association amicale des anciens élèves de l'École centrale des arts et manufactures : *Bulletin*, B 914.

— Association des chimistes et ingénieurs de sucreries, distilleries et industries agricoles de France et des Colonies : *Industries agricoles et alimentaires.*

— Association des Ingénieurs-docteurs de France : *Annuaire; Bulletin.*

— Association française de normalisation : *Courrier de la normalisation.*

— Bureau des Longitudes : *Annuaire*, A 1370; *Connaissance des temps ou des mouvements célestes à l'usage des astronomes et des navigateurs*, C 921; *Éphémérides nautiques ou extraits de la Connaissance des temps*, C 921.

— Bureau d'études géologiques et minières coloniales : *La chronique des mines coloniales*, C 378[A].

— Centre d'information du nickel : *Revue du Nickel*, R 1293[A].

— Centre national de la Recherche scientifique : *Colloques internationaux.*

— Id. Centre de documentation : *Bulletin analytique.*

— Collège de France : *Annuaire*, A 1499.

PARIS. — Comité électrotechnique français et Union technique des syndicats de l'électricité : *Revue générale de l'Électricité*, L 183.
— Commission nationale du livre français à l'Étranger : *Rapport général et annexes.*
— Institut d'astrophysique : *Contributions.*
— Institut de recherches du coton et des textiles exotiques : *Coton et fibres tropicales.*
— Institut national de la Recherche agronomique : *Annales* (Série A : *Annales agronomiques*, A 809; Série B : *Annales de l'amélioration des plantes*; Série C : *Annales des épiphyties*, A 1090).
— Institut océanographique : *Annales*, A 873.
— Institut Pasteur : *Annales*, A 874.
— Laboratoire national de Radioélectricité : *Notes préliminaires.*
— Ministère de la France d'outre-mer. Direction de l'agriculture, de l'élevage et des forêts : Voir NOGENT-SUR-MARNE.
— Ministère de l'Éducation Nationale : *L'Éducation nationale.*
— Ministère des Finances : *Statistiques et études financières.*
— Observatoire de Paris : *Bulletin astronomique*, B 854.
— Office de la Recherche scientifique d'outre-mer : *Exposé des activités.*
— Presses universitaires de France : *Bulletin trimestriel : Moisson de l'esprit.*
— Secrétariat d'État à la Marine : *Annuaire de la Marine*, A 1355.
— Service de santé de l'air : *La médecine aéronautique.*
— Service historique de l'État-major de la marine : *La Revue maritime*, R 1025.
— Service hydrographique de la marine : *Avis aux navigateurs*, A 2647.
— Société astronomique de France : *L'Astronomie*, A 2471.
— Société chimique de France : *Bulletin*, S 413.
— Société de biologie : *Comptes rendus des séances*, C 675.
— Société de chimie industrielle : *Chimie et Industrie*, C 342.
— Société de chimie physique : *Journal de chimie physique et de physico-chimie biologique*, J 368.
— Société de géographie : *Annales de géographie*, A 837.
— Société d'encouragement pour l'industrie nationale : *Comptes rendus et conférences.*
— Société de pathologie exotique et de ses filiales : *Bulletin*, B 1488.
— Société des anciens élèves des écoles nationales d'arts et métiers : *Ingénieurs arts et métiers*, puis *Arts et métiers*, A 1400 et B 2506.
— Société des ingénieurs civils de France : *Bulletin*, B 1537; *Mémoires*, M 583.
— Société des ingénieurs pour la France d'outre-mer et les Pays extérieurs : Technique d'outre-mer.
— Société française de photographie et de cinématographie : *Bulletin*, B 1608; *Chronique mensuelle.*
— Société française de physique : *Annuaire*, A 1408.
— Société française des électriciens : *Annuaire*, A 1412; *Bulletin*, B 1644.
— Société géologique de France : *Bulletin*, B 1619; *Compte rendu sommaire des séances*, C 767; *Mémoires*, M 535.
— Société mathématique de France : *Bulletin*, B 1658.
— Société philomatique : Voir *Revue générale des sciences pures et appliquées.*
— Union sociale d'ingénieurs catholiques : *Écho* (*Responsables*), E 18.
— Union technique des syndicats de l'Électricité : Voir Comité électrotechnique français et Union technique des syndicats de l'Électricité.
— *Almanach des sciences.*
— *Annales de chimie*, A 832.

PARIS. — *Annales de physique*, A 832.
— *Annales des ponts et chaussées*, A 1473.
— *Anthropologie (L')*, M 129.
— *Bulletin des sciences mathématiques*, B 1843.
— *Encyclopédie coloniale et maritime mensuelle.*
— *Forces aériennes françaises.*
— *Mémorial de l'artillerie française*, M 677 *bis*.
— *Nature (La)*, N 52.
— *Progrès médical (Le)*, P 684.
— *Revue générale des sciences pures et appliquées et Bulletin de la Société philomatique*, R 1362.
— *Technique (La) moderne*, T 50.
— *Techniques mondiales (Engineers' Digest).*

SAINT-LÔ. — Société d'agriculture, d'archéologie et d'histoire naturelle du département de la Manche : *Notices, mémoires et documents*, N 257.

STRASBOURG. — Université. Faculté des sciences : *Annales de l'Institut de physique du globe.*
— Id. Service de la carte géologique d'Alsace et de Lorraine : *Livrets*; *Mémoires*, A 63.

TOULON. — Académie du Var : *Bulletin*, B 2526.

TOULOUSE. — Observatoire astronomique et météorologique : *Annales*, A 891; *Rapport annuel.*

Allemagne.

BAD KISSINGEN. — Deutscher Wetterdienst in der U. S. Zone. Zentralamt : *Witterungsberichte.*

BAMBERG. — Institut für Erdmessung : *Veröffentlichungen.*

BERLIN. — Deutsche Akademie der Wissenschaften : *Jahrbuch; Sonderdruck aus Miscellanea.*
— Id. Forschungs-Instituts für Mathematik : *Mathematische Nachrichten.*
— Deutsche Aktuarverein : Veroffentlichungen.
— *Chemisches Zentralblatt*, P 178.
— *Zentralblatt für Mathematik*, C 167^A.

GARMISCH-PARTENKIRCHEN. — *Das Elektron in Wissenschaft und Technik.*

HALLE A/SALLE. — *Hallische Monographien.*

HEIDELBERG. — Astronomische Rechen-Institut : *Astronomischer Jahresbericht : Veröffentlichungen*, V 107.

HORB AM NECKAR. — CO_2, *La revue de la carboglace.*

KIEL. — Universität. Institut für Weltwirtschaft : [*Publications*].

LEIPZIG. — Sächsische Akademie der Wissenschaften. Math.-naturwissenschaftliche Klasse : *Abhandlungen*, A 44; *Berichte über die Abhandlungen*, B 185.

MAINZ. — Akademie der Wissenschaften und der Literatur : *Abhandlungen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse.*

MÜNCHEN. — Bayerische Akademie der Wissenschaften : *Festrede.*

POTSDAM. — Astrophysikalische Observatorium : *Mitteilungen.*

Autriche.

WIEN. — Österreiche Akademie der Wissenschaften : *Almanach*, A 427,; *Anzeiger*, A 1930; *Denkschriften*, D 38.
— Id. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse : *Sitzungsberichte*, S 358.

Belgique.

BRUXELLES. — Académie royale de Belgique : *Bulletin*, B 895; *Mémoires*, M 450.
— Académie royale de médecine de Belgique : *Bulletin*, B 899.
— Institut des Parcs nationaux du Congo belge : *Exploration du Parc national Albert de l'Upemba.*
— Institut pour la recherche scientifique en Afrique centrale : *Rapport annuel.*
— Institut royal des sciences naturelles de Belgique : *Bulletin*, B 2016.
— Ministère de l'agriculture : *Bulletin du Jardin botanique de l'Etat*, B 1995.
— Ministère des Colonies. Commission de géologie : *Carte géologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi.*
— Société belge de géologie : *Bulletin*, B 1178.
— Société royale zoologique : *Annales*, A 988.

GAND. — *Archives internationales de pharmacodynamie et de thérapie*, A 2139.

LIÉGE. — Association des ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique Montefiore : *Bulletin scientifique*, B 936.
— Société géologique de Belgique : *Annales*, M 534 (*Bulletin*, *Comptes rendus*; *Mémoires*).
— Société royale des sciences : *Bulletin*, B 1738[A]; *Mémoires*, M 557.
— Université. Institut de botanique : *Archives*, A 2116.

LOUVAIN. — Société scientifique de Bruxelles : *Annales*, A 1101; *Revue des questions scientifiques*, R 1252.

UCCLE. — Observatoire royal de Belgique : *Annuaire*, A 1315; *Communications.*

Bulgarie.

SOFIA. — Académie bulgare des sciences : *Comptes rendus* (*Dokladi*) (*sciences mathématiques et naturelles*); Izvestia.

Danemark.

KOBENHAVN (COPENHAGUE). — Geodaetisk Institut : *Bulletin of the seismological station*, S 2403[1B]; *Meddelelse*, G 219[B].
— *Acta chirurgica scandinavica*, M 398.
— *Acta orthopaedica scandinavica*, A 128[1B].

Espagne.

BARCELONE. — Real Academia de ciencias y artes : *Memorias*, M 693; *Nomina del personal academico.*

GRANADA. — Consejo superior de investigaciones cientificas. Patronato Santiago Ramon y Cajal. Instituto nacional de parasitologia : *Revista iberica de parasitologia.*

MADRID. — Consejo superior de investigaciones cientificas. *Archivos español de morfologia; Genetica iberica.*
— Id. Instituto botanico « Antonio Cavanilles » : *Anales del Jardin botanico de Madrid.*
— Id. Instituto Cajal de investigaciones biologicas : *Trabajos*, R 929.

MADRID. — Instituto de ciencias naturales « José de Acosta » : *Anales de la Real Sociedad española de fisica y quimica* (A : *Instituto de fisica* : B : *Instituto de quimica*) : *Boletin de la Real Sociedad española de historia natural*, A 691.

— Id. Instituto de edafologia y fisiologia vegetal : *Anales de edafologia y fisiologia vegetal*.

— Id. Instituto de estudios africanos : *Archivos*.

— Id. Instituto de investigaciones geologicas « Lucas Mallada » : *Estudios geologicos*.

— Id. Instituto español de entomologia : *Eos, revista española de entomologia*.

— Id. Instituto geografico y catastral : *Boletin astronomico del observatorio*.

— Id. Instituto « Jaime Ferran ». Sociedad de microbiologos espanoles : *Microbiologia española*.

— Id. Instituto « Jose Celestino Mutis » : *Farmacognosia*.

— Id. Instituto « Juan Sebastian Elcano » : *Estudios geograficos*.

— Id. Instituto nacional de ciencias medicas : *Archivos de medicine expérimental*.

— Id. Instituto nacional de geofisica : *Revista de geofisica*.

— Id. Instituto « Nicolas Antonio » : *Bibliotheca hispana*.

— Id. Patronato « Alfonso el Sabio ». Instituto Jorge Juan de matematicas y Real Sociedad matematica española : *Revista matematica hispano-americana*.

— Id. Patronato Juan de la Cierva de investigacion tecnica : *Revista de ciencias aplicada*.

— Id. Id. Instituto del hiero y del acero : *Revista del hiero y del acero*.

— Id. Id. Instituto nacional del Combustible : *Combustibles*.

— Id. Id. Instituto nacional de Racionalizaçion del Trabajo : *Revista*.

— Id. Id. Instituto tecnico de la construccion y del cemento : *Informes de la construccion*.

— Id. Sociedad oftalmologica hispano-americana : *Archivos*.

— Observatorio astronomico : *Anuario*, A 1908; *Boletin astronomico*, B 419[A].

— Real Academia de ciencias exactas fisicas y naturales : *Memorias*, M 692 et 690[A]; *Revista*, R 755.

— Real Sociedad española de fisica y quimica : Voir Instituto de ciencias naturales « Jose de Acosta ».

— Real Sociedad española de historia natural : Voir Instituto de ciencias naturales « Jose de Acosta ».

— Sociedad astronomica de Espana y America : *Urania*.

SAN FERNANDO (CADIZ). — Instituto y Observatorio de marina : *Almanaque nautico*, A 555.

ZARAGOZA. — Real Academia de ciencias exactas, fisico-quimicas y naturales : *Revista*.

Finlande.

HELSINKI. — Geologinen Tutkimuslaitos : *Bulletin de la Commission géologique de Finlande*, B 1093 *bis*; *Geological map of Finland*.

— Havsforskinstitutets (Merentutkimusleutoksen) : *Skrift* (*Julkaisu*), M 735[1].

— Societas scientarium fennica (Finska Vetenskaps Societeten) : *Årsbok-Vuosikirja* : S 395[1]; *Bidrag till Kännedom af Finlands natur och Folk*, B 318; *Commentationes physico-mathematicae*, C 573 *bis*.

— Suomalaisen Tiedeakatemia (Academia Scientiarum fennica) : *Annales* (*Toimituksia*), S 750; *F. F. Communications; Sitzungsberichte der finnischen Akademie der Wissenschaften*, S 352.

— Id. Geophysikalische Observatorium : *Veröffentlichungen*.

HELSINKI. — University. Institute of meteorology : *Papers* (*Mitteilungen*), M 1053[B].
SODANKYLÄ. — Finnische Akademie der Wissenschaften. Magnetische Observatorium : *Veröffentlichungen*.

Grande-Bretagne.

CAMBRIDGE. — Philosophical Society : *Biological Review*, P 536[1]; *Proceedings* P 536.
EDINBURGH. — Royal Society : *Proceedings*, P 602.; *Year Book*.
GLASGOW. — Royal philosophical Society : *Proceedings*, P 589.
GREENWICH. — Royal Observatory : *Report of the Astronomer Royal to the Board of visitors*, R 429.
— Voir CAPE OF GOOD HOPE.
HARPENDEN. — Rothamsted experimental Station : *Rothamsted memoirs on agricultural science*, R 1713 *bis*.
— Id. Lawes agricultural Trust : *Report*.
LONDON. — British aluminium Company : *Light metals Bulletin*.
— British interplanetary Society : *Annual Report; Journal*.
— Chemical Society : *Journal*, M 601.
— Discovery Investigations : *Discovery Reports*, D 222[A].
— Geological Society : *Abstracts of the Proceedings; Quarterly Journal*, Q 11.
— Institution of electrical Engineers : *Science abstracts* (A : *Physics*; B : *Electrical Engineers*), S 180.
— Institution of mechanical Engineers : *Brief subject and author index of papers in the Proceedings; Journal*, J. 818[4]; *Proceedings*, P 560.
— Id. Applied mechanics : *Proceedings*.
— Id. Automobile division : *Proceedings*.
— Id. Industrial administration and engineering production : *Proceedings*.
— Linnean Society : *Journal* (*Zoology*), J 838; *Proceedings*, P 565.
— Meteorological Office : *Annual Report of the Director*, M 779[E]; *Monthly Weather Report*, M 781; *Professional Notes*, M 784.
— National Institute of oceanography : *Annual Report*.
— Ray Society : [*Publications*]; *Report of the Council*, R 453[A].
— Royal astronomical Society : *Monthly Notices*, M 1256.
— Royal geographical Society : *Geographical Journal*, G 231.
— Royal Institution of Great Britain : *Records*, R 196[1].
— Royal Society : *Notes and Records; Obituary Notices of Fellows*, O 0[1]; *Philosophical Transactions*, P 225; *Proceedings*, A 72; *Year Book*, Y 20.
— Id. Symbols Committee : *Report*.
— Royal Society of Medicine : *Proceedings*, P 603.
— Science Museum Library : *Monthly list of accessions to the Library*, S 207 *bis*[A].
— Stationary Office : *The nautical Almanac and astronomical Ephemeris*, N 73.
— *Electrical Review*, T 76.
— *Endeavour*.
— *Nature*, N 51.
— *Research*.
— *Vacuum*.
MANCHESTER. — Literary and philosophical Society : *Memoirs and Proceedings*, M 627.
OXFORD. — *Oxford economics papers*.
RAINHAM. — *Murex review*.

SOUTHPORT. — Auxiliary Observatory (The Fernley Observatory) : *Annual Report and results of meteorological observations*, B 671.

TEDDINGTON. — National physical Laboratory : Notes on applied Science : *Report of the year*, N 26.

Grèce.

ATHÈNES. — Académie d'Athènes : *Praktika*, P 398[2].

— National Observatory : *Bulletin of the astronomical Institute*.

Hongrie.

BUDAPEST. — Magyar Tudomanyos akademia (Academiae scientiarum hungaricæ) : *Acta agronomica* : Acta biologica : Acta chimica : Acta mathematica : *Acta medica* : Acta physica : *Acta physiologica* : Acta technica : Acta veterinaria.

— *Hungarian technical abstracts*.

SZEGED. — Université. Institut Bolyaia : *Acta scientiarum mathematicarum*, A 125[A].

Irlande.

DUBLIN. — Royal Dublin Society : *The economic Proceedings*, F 113 ; *The scientific Proceedings*, J 845.

— Royal Irish Academy : *Proceedings*, P 600.

Italie.

ASSO. — *Scientia*, R 1665.

BOLOGNE. — Osservatorio astronomico universitario : *Pubblicazioni*, P 784 *bis*.

CATANIA. — Osservatorio astrofisico : *Annuario*, R 175[1] ; *Contributi*.

CITTA DEL VATICANO. — Specola astronomica Vaticana : *Ricerche astronomiche*.

FIRENZE. — Istituto geografico militare : *Bollettino di geodesie e scienze affini* : *l'Universo*, U 202.

LODI. — Ministero del agricoltura e del foreste. Stazione sperimentale di praticoltura di Lodi : [*Pubblicazioni*].

MILANO. — Istituto lombardo di scienze e lettere : *Rendiconti*, R 175.

— Istituto vaccinogeno antitubercolare : Notiziario.

— Politecnico : *Pubblicazione delle Istituto di matematico*.

MODENA. — Accademia di scienze, lettere ed arti : *Memorie*, M 710.

NAPOLI. — Societa di scienze, lettere ed arti (Societa Reale) : *Rendiconto dell' Accademia delle scienze fisiche e matematiche*, R 332.

— Societa italiana di biologia sperimentale : *Bollettino*, 618[1].

PADOVA. — Universita : *Rendiconti del Seminario matematico*, R 329[E].

PISE. — Facolta d'Ingegneria : *Pubblicazioni*, R 177 *bis*[1].

RESINA. — Osservatorio vesuviano : *Annali*, A 1134.

ROMA. — Accademia nazionale dei Lincei : *Annuario*, A 1851 ; *Memorie*, A 2546 ; *Probleme attuali di scienze e di cultura* ; *Rendiconti*, A 2546.

— Accademia nazionale dei XL : *Rendiconti*.

— Consiglio nazionale delle Ricerche : *La Ricerca scientifica*, B 567[A].

ROMA. — Istituto superiore di Sanita : *Rendiconti.*

— Ministero dell' agricoltura e delle foreste. Direzione generale della produzion agricola : *Annali della sperimentazione agraria*, A 1448[A].

— *Gazetta chimica italiana*, G 163.

— *Scientia medica italica.*

TORINO. — Accademia delle scienze : *Atti*, A 2547.

TRIESTE. — Istituto geofisico, *puis* talassografico : *Pubblicazioni.*

VENEZIA. — Istituto veneto di scienze, lettere ed arti : *Atti*, A 2571.

Luxembourg.

LUXEMBOURG. — Institut grand-ducal. Section des sciences naturelles, physiques et mathématiques : *Archives*, S 484.

Monaco.

MONACO. — Institut océanographique : *Bulletin*, B 2015.

Norvège.

BERGEN. — Norske Institutt for kosmisk fysikk : *Publikasjoner*, P 882[A].

— Université : *Årbok*; *Årsmelding.*

OSLO. — Norske meteorologiske Institutt : *Norsk meteorologisk Årbok*, N 214; *Neubøren i Norge*, N 89.

— Norske videnskaps-Akademi : *Geofysiske Publikasjoner*, G 221 *bis*; *Scientific results of the norwegian antarctic expeditions.*

Pays-Bas.

AMSTERDAM. — Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen : *Proceedings* K 81; *Verhandelingen*, V 25.

— *Biochimica et biophysica Acta.*

— *Physica*, P 304[B].

DE BILT. — Koninklijk Nederlandsch meteorologisch Instituut : *Jaarboek*, M 816; *Mededeelingen en Verhandelingen* [*Publications*]; *Seismic Records at de Bilt*, S 272.

GRONINGEN. — Kapteyn astronomical Laboratory : *Publications.*

— *Simon Stevin, wis-en natuurkundige Tijdschrift.*

HAARLEM. — Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen (Société hollandaise des sciences) : *Acta physiologica et pharmacologica néerlandica.*

— Musée Teyler : *Archives*, A 2162.

— Société néerlandaise de zoologie : *Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles* : IV. *Archives néerlandaises de zoologie*, A 2184[B].

— Teyler's Tweede Genootschap : *Verhandelingen*, V 32.

LEIDEN. — University. Kamerlingh Onnes Laboratory : *Communications*, C 606.

UTRECHT. — Rijksuniversiteit : *Onderzoekingen gedaan in het physiologisch Laboratorium*, O 166.

Pologne.

GDANSK (DANTZIG). — Ecole polytechnique. Institut de la mécanique appliquée aux constructions (Zaklad mechaniki bridowli) : *Archives de mécanique appliquée.*

KRAKOW (CRACOVIE). — Académie polonaise des sciences et des lettres (Polska Akademija Umiejetnosci) : *Acta monographica musei historiae naturalis; Sprawozdanie komitetu badán fizjograficznych wydzialu matematyczno przyrodniczego.*

— Id. Classe des sciences mathématiques et naturelles : *Bulletin international* (*Série A, Sciences mathématiques; Série B, Sciences naturelles*), B 2196; *Materiały do fizjografii Kraju; Mémoires* (*Série B, Sciences naturelles*), M 450[1B]; *Rozprawy wydziału matematyczno przyrodniczego*, R 1741.

— Société géologique de Pologne : *Annales* (*Rocznik polskiego Towarzystwa geologicznego*), R 1704[2].

LODZ. — Nencki Institute of experimental Biology : *Acta biologiae experimentalis*, A 113[E].

LUBLIN. — Université Marie Curie-Sklodowska : *Annales.*

POZNAN. — Uniwersytet poznański : *Spis wykładow.*

TORUN. — Towarzystwa naukowego (Société scientifique) : *Sprawozdania.*

WARSZAWA. — Institut central de documentation technique et scientifique (Glowny Instytut dokumentacji naukowo technicznej). **Polish technical abstracts.**

— Société des sciences et des lettres (Societas scientiarum varsaviensis) : Classe des sciences mathématiques et physiques (Towarzystwo naukowe warszawskie) : *Comptes rendus des séances* (*Sprawozdania z posiedzen*), C 671.

— Warsaw aerodynamical Institute : *Publications.*

Portugal.

COIMBRA. — Observatorio astronomico da Universidade : *Anaïs*, A 655[1C]; *Efemerides astronomicas*, E 303.

LISBOA. — Academia das ciências : *Anuario academico*, A 78[1A]; *Boletim*, B 387[A]; *Memorias*, M 689.

— *Portugaliae mathematica.*

PORTO. — Associacão da filosofia natural : *Boletim.*

— Faculdade de ciencías : *Anaïs*, A 655[1].

SETUBAL. — *A Previsão do tempo.*

Roumanie.

BUCURESTI (BUCAREST). — Academia Republicii populare romane. Section des sciences géologiques, géographiques et biologiques : *Analele*, A 663; *Buletin stiintific*, B 1147.

Suède.

GÖTEBORG. — Chalmers tekniska Högskolas Biblioteks : *Bytesförbindelser.*

— Kungl. Vetenskaps-och Vitterhets-Samhälles : *Bihang*, B 330[A]; *Handlingar*, G 374.

STOCKHOLM. — Svenska geofysiska Föreningen : *Tellus.*

— Observatorium : *Annaler* (*Astronomiska iakttagelser och undersökningar a Stockholms Observatorium*), A 2490.

STOCKHOLM. — K. Svenska Vetenskaps Akademiens : *Arkiv för Botanik*, B 331 ; *Arkiv för Fysik*, B 331 ; *Arkiv för Geophysic*, B 331 ; *Arkiv för Kemi*, B 331 ; *Arkiv för Kemi, Mineralogi och Geologi*, B 331 ; *Arkiv för Matematik*, B 331 ; *Arkiv för Matematik, Astronomi och Fysik*, B 331 ; *Arkiv för Zoologi*, B 331 ; *Arsbok*, K 67 ; *Handlingar*, S 775.

— Sveriges geologiska Undersökning : *Avhandlingar och Uppsatser*.

— *Acta mathematica*, A 126.

UPPSALA. — Botaniska Institutionerna : *Symbolæ Botanicæ upsaliensis*, S 781[1A].

— Läkareförenings : *Förhandlingar* (*Acta Societatis medicorum upsaliensis*), U 212.

— Regiæ Societatis Scientiarum Upsaliensis (Kungl. Vetenskaps-Societeten) : *Arsbok ; Nova acta*, A 125.

— Université. Observatoire météorologique : *Bulletin mensuel*, B 2318 ; *Observations séismographiques*, O 81.

Suisse.

BÂLE. — Société de chimie helvétique : *Helvetica chimica acta*, H 52.

— Université. Bibliothèque : *Catalogue des écrits académiques suisses*, C 97.

BERNE. — Chemins de fer fédéraux. Direction générale : *Catalogue de la Bibliothèque*.

— Eidgenössische Veterinäramt : Vorträge.

GENÈVE. — Organisation mondiale de la santé : *Bulletin; Chronique*.

— Société de physique et d'histoire naturelle : *Archives des sciences*, B 313.

— *Enseignement mathématique* (*L'*), E 278.

— *Journal de chimie physique*. Voir PARIS : Société de chimie physique.

LAUSANNE. — Société vaudoise des sciences naturelles : *Bulletin*, B 1862 ; *Mémoires*, M 558[1].

ZURICH. — Eidgenössische Sternwarte. International Astronomical Union : *Quarterly Bulletin on Solar Activity*.

— Schweizerische meteorologische zentral Anstalt : *Annalen*, S 165.

Tchécoslovaquie.

BRNO. — Moravskoslezské Akademie věd přírodníck : *Prace* (*Acta academiae scientiarum naturalum moravo silesiacae*), A 140[1].

— Université Masaryk. Faculté de médecine : *Publications*, puis *Scripta medica*, P 835[2].

— Id. Faculté des sciences : *Publications* (*Spisy*), S 558.

— *Acta universitatis agriculturæ et sylviculturæ*.

PRAHA. — Central astronomical Institute of Czechoslovakia : *Bulletin*.

— Ceska Akademie ved a umeni (Académie tchèque des sciences et des arts) : *Bulletin international*, B 2197.

— Československé akademie zemědélské (Académie tchécoslovaque d'agriculture) : *Vestnik* (*Bulletin*).

— Institut géophysique national tchécoslovaque : *Bulletin séismique des stations seismologiques tchécoslovaques*, B 2492[A] ; *Travaux spéciaux*.

— Jednota ceskoslovenskijch matematiků a fysiků (Comité de l'Union tchécoslovaque des mathématiciens et des physiciens) : *Časopis pro Pěstování matematiky a fysiky*, C 89.

— Masarykovy Akademie práce : *Sbornik*, M 123[r].

Turquie.

ANKARA. — Université. Faculté de médecine : *Acta medica turcica.*
— Id. Faculté des sciences : *Communications.*

ISTAMBOUL. — Teknik Üniversitesi : *Bülteni.*
— Université. Faculté des sciences : *Revue* (*Istambul üniversitesi fen fakültesi mecmuasi*), I 384[B].

Union des Républiques Soviétiques Socialistes.

EREVAN. — Académie arménienne des sciences : *Soobchenie biourakanskoi observatori.*

KASAN. — Université V. I. Oulianova-Lenine. Astronomitcheskoi observatori V. P. Engeligardta : *Bioulleteni*, U 13[B]; *Izvestia* (*Outchenie zapiski*), O 270 et I 405; *Troudi.*

KIEV. — Académie des sciences de l'Ukraine : *Oukraniski Kimitcheski Journal; Troudi poltavskoi gravimetritcheskoi observatori.*
— Id. Institut de physiologie clinique O. O. Bogomolitsie : *Meditchini Journal.*
— Id. Institut mathématique : *Oukraniski matematitcheski Journal.*
— Université T. G. Chevtchenka : *Publikatsi kievsikoi astronomitchnoi observatori.*

LÉNINGRAD. — Académie des sciences. Voir MOSCOU.
— Université : *Outchenie zapiski* (*Série des sciences mathématiques*).

LWOV. — Université : *Naukovi zapiski* (*Séries astronomique, physico-mathématique*).

MOSCOU. — Académie des sciences de l'U. R. S. S. : *Astronomitcheski Journal*, R 1720; *Biokimia; Botanitcheski Journal; Dokladi*, C 628; *Fisiologitcheski Journal*, R 1721[A]; *Izvestia* (*Otdelenia kimitcheskik nauk, Teknitcheskik nauk; Seria biologitcheskaia, fisitcheskaia, geografitcheskaia i geofizitcheskaia, geologitcheskaia, matematitcheskaia*); *Journal analititcheskoi kimi; Journal eksperimentalinoi i teoretitcheskoi fisiki; Journal fisitcheskoi kimi; Journal obtchei; biologi; Journal obtchei kimi; Journal prikladnoi kimi; Journal teknitcheskoi fisiki; Kolloidniai Journal; Matematitcheski Sbornik*, R 225; *Microbiologia; Ouspeki astronomitcheskik nauk; Ouspeki Kimi; Ouspeki sovremennoi biologi; Potchvovedenie; Priroda*, P 479[1A]; *Sovetskaia etnografia; Vestnik* (*Nouvelle*); *Zoologitcheski Journal*, R 1612[1].
— Id. Bureau astronomique : *Astronomitcheski cirkular.*
— Id. Conseil astronomique : *Peremennie zvezdi.*
— Id. Institut astronomique : *Katalog zvezdi.*
— Id. Institut d'astronomie théorique : *Astronomitcheski ejegodnik S. S. S. R.* (*Annuaire astronomique*) : *Bulleteni ephemeridi malik planet.*
— Id. Institut de botanique Komarov : (*Acta*) *Troudi*, T 533 *bis* et A 123[A].
— Id. Institut de géophysique théorique : *Troudi.*
— Id. Institut de mathématique V. A. Steklov : *Troudi*, A 96[3C].
— Id. Institut de mécanique : *Prikladnaia matematika i mekanika.*
— Id. Institut de physiologie I. P. Pavlov : *Troudi.*
— Id. Institut de physique : *Troudi.*
— Id. Institut zoologique : *Opredeliteli po Fauna S. S. S. R.; Parasitologitcheski Sbornik; Troudi.*
— Id. Laboratoire de physiologie I. P. Pavlov : *Troudi.*
— Id. Société panunioniste d'astronomie et géodésie : *Bioulleteni vsesoioznogo astronomo-geodesitcheskogo obchestva.*

MOSCOU. — Id. Société panunioniste de géographie : *Izvestia vsesoioznogo geogrofitcheskogoobchestva.*

— Id. Société panunioniste de minéralogie : *Zapiski vsesoioznogo mineralogitcheskogo obchestva.*

— Id. Observatoire astrophysique de Crimée : *Izvestia.*

— Université M. L. Lomonosov : *Troudi gosoudarstvennogo astronomitcheskogo Institouta P. K. Chteriberg.*

ODESSA. — Université I. J. Metchnikov. Observatoire astronomique : *Izvestia.*

POULKOVO. — Académie des sciences de l'U. R. S. S. Observatoire astronomique : *Izvestia; Troudi.*

RIGA. — Académie des sciences de Lithuanie : *Vestis.*

STALINABAD. — Académie des sciences de l'U. R. S. S. Filiale du Tadjikstan. Observatoire astronomique : *Cirkular*, T 28 *bis*^A.

TALLINN. — Académie des sciences de l'Esthonie : *Noukogude Teaduse arengust.*

TARTU. — Académie des sciences de l'Esthonie : *Teaduslik Session* (A : *Assemblée générale;* C : *Sciences biologiques et agricoles; Section scientifique*).

— Id. Riikliku Kirjandusmuseum : **Aastaraamat (Annuaire).**

TASHKENT. — Astronomik observatoriasining : *Cirkular*, A 2453^1B; *Troudi.*

TBILISI (TIFLIS). — Académie des sciences de Géorgie : *Soobchenia.*

— Id. Institut de botanique : *Notulae systematicae ac geograficae; Troudi*, T 440^A.

— Id. Institut de mathématiques A. M. Razmadzé : *Troudi.*

— Id. Institut de protection des plantes (Zachiti rasteni) : *Troudi.*

— Id. Institut de zoologie : *Troudi*, A 96^3B.

Yougoslavie.

BEOGRAD. — Académie serbe des sciences : *Bulletin* (*classes des sciences mathématiques et naturelles, médicales, techniques*), A 101^A; *Glas* (*classes des sciences mathématiques et naturelles, techniques*), G 354 *bis*; *Glasnik; Godichniak* (*Annuaire*), G 367; *Posebna izdania* (*Monographie*) (*Institut d'écologie et biogéographie; d'ethnographie*, de géologie, *de mécanique; section des sciences mathématiques et naturelles, médicales, techniques*); *Sbornik Radova* (*Recueil de travaux*) (*Institut d'écologie et biogéographie, de géographie, de géologie, d'hydrotechnique, de mathématique, de mécanique*); *Srpski ethnografski Sbornik* (*Recueil ethnographique serbe*), S 573.

— Id. Institut mathématique : *Publications; Série des sciences classiques.*

— Observatoire astronomique : *Publications.*

— Société des mathématiciens et physiciens de la R. P. de Serbie : **Bulletin (Vesnik).**

LJUBLJANA. — Slovenska akademija znanosti in umetnosti : *Letopis.*

— Id. Razred za matematicne, fizikalne in technicne vede (classe III) : **Razprave (Dissertations).**

— Id. Razred za prirodoslovne in medicinske vede (classe IV) : **Dela (Travaux); Razprave.**

SARAJEVO. — Biološki Institut : *Godišnjak* (*Annuaire*).

SKOPJE. — Société des mathématiciens et des physiciens de la R. P. de Macédoine : **Bulletin.**

— Université : Faculté de philosophie. Section des sciences naturelles : *Annuaire.*

ZAGREB. — Societas scientiarum naturalium croatica : *Arkiv za Kemiju; Glasnik* (*periodicum mathematico-physicum et astronomicum*), G 359.

ZAGREB. — Yougoslavenska Akademiji znanosti in umetnosti (Académie yougoslave des sciences et des arts) : *Predavanja odrzana; Prirodoslovna istraživanje*, P 492[2]. *Rad*, R 6.

ASIE.

Ceylan.

COLOMBO. — National Museum : *Bulletin* (*Spolia zeylanica*), S 560.
— *Ceylan Journal of science*, C 198[1].

Chine.

PEIPING. — Academia Sinica : *Science Record*.
— Id. Chinese chemical Society : *Journal*, J 799[3A].
— Id. Chinese physical Society : *Chinese Journal of physics*, C 350[A].
— National Tsing Hua University : *The Engineering Reports*.

Indes.

ALLAHABAD. — University. Mathematical Association : *The Bulletin*.
BANGALORE. — Indian Academy of sciences : *Proceedings*, P 554[1A].
CALCUTTA. — Geological Survey of India : *Bulletin; Memoirs*, N 620; *Records*, R 193.
DELHI. — National Institute of science of India : *Proceedings*, P 574[A].

Indochine.

HANOÏ. — Service géologique de l'Indochine : *Bulletin*, B 2032.

Iran.

TÉHÉRAN. — Academia asiatica : *Annales-Bulletins*.

Japon.

HIROSHIMA. — University : *Journal of science* (*Série A*), J 775[A].
HUKUOKA. — Kyushu University. Faculty of Engineering : *Memoirs*, M 614.
— Id. Faculty of science : *Memoirs*.
KAGOSHIMA. — K. Fischeries College : Journal.
KYOTO. — Engineering Research Institute : Technical Reports.
— University. Faculty of Engineering : *Memoirs*, M 615.
NAGOYA. — University. Faculty of science. Mathematical Institute : *Nagoya mathematical Journal*.
OSAKA. — Kinki University : Journal of the Osaka Institute of science and technology.
— University. Department of mathematics : *Osaka mathematical Journal*.
— Id. Faculty of Engineering : Technology Reports of the Osaka University.

OSAKA. — Id. Institute of polytechnics : **Journal.**
— Id. Medical School : *Medical Journal of Osaka University.*
— Union of Japanese scientists and Engineers : **Reports of statistical application Research.**

SASAYAMA. — Hyogo prefectural University of agriculture : **Memoirs.**

SENDAI. — Tohoku University. Faculty of Engineering : *The technology Reports.*
— Id. Faculty of science : *Science Reports of the Tohoku University* (1re *série : physics, chemistry, astronomy*), S 215 *bis.*
— Id. Institute of geology and paleontology : *Short Papers.*
— Id. Mathematical Institute : *Tohoku mathematical Journal*, T 180.
— Id. Research Institute : *Science Reports* (*Série A : physics, chemistry and metallurgy*).

TOKYO. — Engineering Society of Japan : *The Japan science Review.*
— Geographical Survey Institute : *Tidal Record.*
— Institute of electrical Engineers of Japan : *Electrotechnical Papers; The Journal*, J 818A.
— Institute of Technology : *Bulletin;* **Report of the Research Institute of Ceramic.**
— National Institute of health of Japan : *The Japanese medical Journal.*
— Physical Society of Japan : *Journal.*
— Science Council of Japan : *Japanese Journal of mathematics*, J 245 *ter*3.
— Tokyo Bunrika Daigaku (Tokyo University of litterature and science) : *Science, Report.*
— University. Astronomical Observatory : *Bulletin*, T 1811; *Bulletin of Solar phenomena; Reprints; Tokyo astronomical Bulletin*, T 1811.
— Id. Earthquake Research Institute : *Bulletin*, B 23601.
— Id. Faculty of science : *Journal* (*Sections I, II*), J 8102.
— Id. Institute for infections diseases : *The Japanese Journal of experimental medicine*, J 245 *ter*1A.
— Id. Mathematical Society of Japan : *Journal.*
— Waseda University. Faculty of science and Engineering : *Memoirs*, M 615A.

TSU MIE PREFECTURE. — Prefectural University : *Journal of the Faculty of Fisheries.*

YOKOHAMA. — University. School of Medicine : *Yokohama medical Bulletin.*

Liban.

BEYROUTH. — Service de climatologie : *Bulletin mensuel*, B 20341.
— Service météorologique : *Climatologie aéronautique.*

Malaisie.

SINGAPORE. — Malayan meteorological Service : *Frequency Tables and anemogram ana lysis; Summary of observations.*

AFRIQUE.

Afrique Équatoriale française.

BRAZZAVILLE. — Gouvernement général de l'Afrique Équatoriale française : *Bulletin du Service des mines.*
— Institut d'études centrafricaines : *Bulletin*; **Mémoires.**

Afrique Occidentale française.

Bambey. — Voir France : Nogent-sur-Marne.

Dakar. — Institut français d'Afrique Noire : *Bulletin*, *Initiations africaines*, *Mémoires*, *Protection de la nature*.

Algérie.

Alger. — Institut Pasteur d'Algérie : *Archives*, A 2116[3].
— Observatoire : *Travaux*.
— Service de la carte géologique de l'Algérie : *Bulletin*, B 2030[1].

British East African.

Nairobi. — Meteorological Department : *Summary of meteorological Observations*.

British South African.

Cape of Good Hope. — Royal Observatory : *Annals of the Cape Observatory*, A 1194; *Report of H. M. Astronomer at the Cape of Good Hope to the Secretary of the Amiralty*, R 424.

Cameroun.

Douala. — Institut français d'Afrique Noire. Centre du Cameroun : *Études camerounaises*; *Mémoires* (*Série sciences naturelles*).

Égypte.

Cairo. — Egyptian Academy of sciences : *Proceedings*.
— Institut d'Égypte : *Bulletin*, B 1016.
— U. N. E. S. C. O. : Voir Publications des Institutions internationales.

Madagascar.

Tananarive. — Académie Malgache : *Bulletin*, B 2510.
— Service des mines. Bureau géologique : *Annales géologiques du Service des mines*, A 1101[A]; *Cartes géologiques de reconnaissance*.

Maroc.

Casablanca. — *Maroc médical*, M 113.

Rabat. — Direction de l'agriculture, du commerce et des forêts. Production agricole : *Les Cahiers de la recherche agronomique*.
— Service géologique : *Notes et mémoires*, P 734[A] et S 306[A].

Maurice (Ile).

PORT-LOUIS. — Royal Society of Arts and Science of Mauritius : *Proceedings*, P 601[1].

Tanganyika.

DODOMA. — Department of geological Survey : *Bulletin*.

Tunisie.

TUNIS. — Direction des affaires économiques. Service botanique et agronomique : *Annales*, A 1089[1]; *Bulletin*; [*Publications*].
— Direction des travaux publics : *Annales des mines et de la géologie*.

AMÉRIQUE

Argentine.

BUENOS-AIRES. — Escuela industrial de la Nacion « Otto Krause » e Instituto tecnico superior : *Otto Krause, revista technico-industrial*.
— Ministerio de agricultura y ganaderia. Direccion general de investigaciones agricolas : *Revista de investigationes agricolas*.
— Ministerio de guerra. Instituto geografico militar : *Anuario*, A 1903.
— Ministerio de industria y comercio de la Nacion. Direcion general de industria manufactureria. Instituto technologico : [*Publications*].
— Id. Direcion general de industria minera : *Anales; Boletin*.
— Museo argentino de ciencas naturales « Bernardino Rivadavia » : *Revista*.
— Id. Instituto nacional de investigacion de la ciencias naturales : *Biblioteca argentina de ciencias naturales; Comunicaciones* (*ciencias botanicas, zoologicas*); *Publicaciones de extension cultural y didactica; Revista* (*ciencias botanicas, geologicas, zoologicas*).
— Servicio meteorologico nacional : **Revista de meteorologia y geofisica (Meteoros)**.
— Sociedad cientifica argentina : *Anales*, A 687.
— Universidad. Facultad de ciencias exactas, fisicas y naturales : **Contribuciones cientificas (Séries A, B, E)**.

LA PLATA. — Universidad nacional. Facultad de ciencias fisico-matematicas : *Publicaciones especiales*.

TUCUMAN. — Universidad nacional. Facultad de ciencias exactas y tecnologia : *Revista*.

Brésil.

RECIFE. — *Jornal de medicina de Pernambuco*.

RIO-DE-JANEIRO. — Academia brasileira de ciencias : *Anais*, A 748[A].
— Biblioteca nacional : *Anais*, A 749.
— Observatorio nacional : *Anuario*, A 1868.
— Sociedade brasileira de geografia : *Boletim*.

SAO-PAULO. — Museu paulista : *Revista*, R 823.
— Secretaria da agricultura. Departamento de zoologia : *Papeis avulsos*.

Canada.

MONTRÉAL. — Association canadienne française pour l'avancement des sciences : *Annales de l'A. C. F. A. S.*, A 864[A].
— Association des diplômés de polytechnique : *Revue trimestrielle canadienne.*
— Université : *Annuaire général*, A 1328.

OTTAWA. — Canadian Patent Office : *Record and Register of Copyrights and Trade Marks*, C 66.
— Department of mines and resources : *Report of mines, forests and scientific services branch.*
— Department of mines and technical Survey : *Annual report.*
— Dominion Observatory : *Contributions; Publications*, D 137.
— Geological Survey of Canada : *Bulletin; Mémoires*
— Library of Parliament : *Annual supplement to the Catalogue.*
— National Museum of Canada : *Bulletin*, C 53[2], G 249 et M 1327.

TORONTO. — Royal Canadian Institute : *Proceedings*, C 63.

VICTORIA. — Department of Mines and Resources. Dominion astrophysical Observatory : *Contributions; Publications*, P 856.

Chili.

CONCEPCIÓN. — Sociedad de Biologia : *Boletin*, B 465[B].
SANTIAGO. — Universidad. Facultad de biologia y ciencias medicas. Instituto de biologia « Juan Noe » : *Trabajos* (*Biologica*).
— *Investigaciones zoologicas chilenas.*

Colombie.

BOGOTA. — Academia colombiana de ciencias exactas, fisicas y naturales : *Revista*, R 747[A].
— *Universidad nacional de Colombia.*

Cuba.

LA HABANA. — Instituto del Radium : *Archivos cubanos de cancerologia.*
— Universidad. Comision de extension universitaria : *Vida universitaria.*
— *Kuba, Revista de medicina tropical y parasitologia*, B 787 *bis*[1A].

Etats-Unis.

ALBANY. — University of the State of New York. N. Y. State Museum : *Bulletin*, B 2397 *bis*. *Circular; Handbook*, N 161[A].
BALTIMORE. — Johns Hopkins University : *American Journal of Mathematics*, A 598.
BERKELEY. — University of California : *Publications in American Archeology and Ethnology, in Botany, in Zoology*, U 149 et U 149[1].
— Pacific Journal of mathematics.
BOSTON. — American Academy of arts and sciences : *Proceedings*, P 500.

CAMBRIDGE. — Harvard College. Museum of comparative Zoology : *Annual Report of the Director*, A 1748; *Bulletin*, B 2390.

— Harvard College Observatory : *Annals*, A 1192; *Annual Report of the Director*, A 1714; *Circular*, A 2467; *Harvard Reprint; Reprint from the astrophysical Journal.*

— Id. The american Association of variable star Observers : *Quarterly Report.*

— History of science Society : *Isis.*

CHARLOTTESVILLE. — University of Virginia. Leander Mc Cormick Observatory : *Publications*, P 864.

CHICAGO. — Natural History Museum : *Annual Report*, A 1714[1]; *Fieldiana* (*Anthropology, Botany, Geology, Zoology*); *Popular series* (*Botany*); *Publications* (*geological series*), F 57.

— *Bulletin of the atomic scientists.*

EASTON. — American chemical Society : *Chemical abstracts*, R 665 et C 309; *Journal*, J 780.

— American Society of mechanical Engineers : *Applied mechanics Reviews.*

GENEVA. — Cornell University. N. Y. State agricultural experimental Station. : *Annual Report*, N 142; *Bulletin*, N 158[A].

GOLDEN. — Colorado School of mines : *General Catalog.*

LANCASTER. — American mathematical Society : *Mathematical Review.*

— American physical Society : *The Physical Review*, P 307.

MINNEAPOLIS. — University of Minnesota. Astronomical Observatory : *Publications*, P 849[1A].

MORGANTOWN. — West Virginia University. Southern Appalachian botanical Club : *Castanea* (*Journal*).

MOUNT HAMILTON. — University of California. Lick Observatory : *Bulletin*, L 81.

NEW-HAVEN. — American astronomical Society : *The astronomical Journal.*

— Connecticut Academy of arts and sciences : *Memoirs*, M 615[2], *Transactions*, T 300.

— Yale University : *Publications in Anthropology*, Y 4[1A].

NEW-YORK. — Academy of Sciences : *Annals*, A 1200; *Transactions*, T 371.

— American mathematical Society : *Transactions*, T 252. Voir LANCASTER.

— American physical Society : Voir LANCASTER.

— American Society of mechanical Engineers. Voir EASTON.

— Organisation mondiale de la santé : Voir GENÈVE.

— Special Library Association : *Bulletin of the international relations Committee.*

— *Mc Graw Hill overseas Book News.*

OAK RIDGE. — U. S. atomic energy Commission. Technical Information service : *Nuclear Science abstracts; List of research reports;* [*Publications*].

PHILADELPHIA. — Academy of natural Sciences : *Notulae naturae; Proceedings*, P 498.

— American philosophical Society : *Serial list of publications; Transactions*, T 258.

PROVIDENCE. — American mathematical Society : Voir LANCASTER.

RANGELEY. — Orgone energy emergency : Bulletin.

SAN FRANCISCO. — California Academy of Sciences : *Proceedings*, P 534.

TROY. — Rensselaer polytechnic Institute : *Bulletin*, R 344.

UPTON. — Brookhaven national Laboratory : *Annual Report; Brookhaven Conference Report; Guide to russian scientific periodical litterature;* [*Publications*]; *Progress Report on waste concentration studies; Quarterly progress Report.*

WASHINGTON. — Carnegie Institution. Department of terrestrial magnetism : *Annual Report of the Director*, D 131.

WASHINGTON. — Department of Agriculture : *Agriculture monograph.*
— Id. Bureau of agricultural Economics : *The agricultural situation.*
— Id. Soil conservation service : *Soil Conservation; Soil Survey.*
— Department of Commerce. Weather Bureau : *Climatological Data National Summary*, C 437; *Library circular; Monthly weather Review*, M 1269.
— Department of the Interior. Geological Survey : *Bulletin*, B 2046; *Professional Papers*, U 86; *Water Supply Papers*, W 7.
— Library of Congress : *Annual Report of the Librarian*, L 79.
— National Academy of Sciences : *Proceedings*, P 574; *Report*, R 492.
— Id. National Research Council : **News Report.**
— Id. Id. American geophysical Union : *Transactions.*
— U. S. Naval Observatory : *Circular.*
— Id. Nautical Almanac Office : *The american ephemeris and nautical almanac*, A 584; *Astronomical papers*, A 2469.
— Smithsonian Institution. National Museum : *Bulletin*, B 2407; *Proceedings*, P 612, *Reports*, R 553.

Mexique.

MEXICO. — Sociedad mexicana de historia natural : *Revista.*
— Universidad nacional autonoma. Instituto de geologia : *Boletim.*

Panama.

PANAMA. — Division nacional de astronomia y meteorologia : *Almanaque astronomico.*

Pérou.

LIMA. — Academia nacional de ciencias exactas, fisicas y naturales : *Actas.*
— Instituto nacional de investigacion y fomento mineros : **Boletin.**
— Sociedad de Ingenieros del Peru : *Informaciones y memorias*, I 169.
— Sociedad national de mineria del Peru : *Boletin.*
— Universidad Major de San Marcos. Faculdad de ciencias biologicas, fisicas y matematicas : *Revista de ciencias*, R 721 *bis.*

Uruguay.

MONTEVIDEO. — Facultad de Ingenieria. Instituto de matematica y estadistica : *Publicaciones.*
— Servicio oceanografico y de pesca S.O.Y.P. : *Publicaciones cientificas.*
— Sociedad de biologia : *Archivos*, A 2267[A].
— Universidad de la Republica. Facultad de humanidades y ciencies : [*Publications*].

Vénézuela.

CARACAS. — Academia de ciencias fisicas, matematicas y naturales : *Boletin*, B 433[B].
— Asociacion venezolana para el avance de la ciencia : *Acta cientifica venezolana.*

CARACAS. — Colegio de ingenieros de Venezuela : *Revista*, R 803[1].

— Instituto nacional de nutricion : *Album grafico; Archivos venezolanos de nutricion; Comedores populares; Serie de Publicaciones.*

MARACAÏBO. — Universidad del Zulia : *Gaceta universitaria; Revista.*

OCÉANIE.

Australie.

ADELAÏDE. — The Institute of medical and veterinary science : *Annual Report of the Council.*

— University : *The australian Journal of experimental Biology and medical science*, A 2589[1].

SYDNEY. — Royal Society of New South Wales : *Journal and Proceedings*, T 390.

Hawaï.

HONOLULU. — Pacific science Association : *Information Bulletin; Papers published in the proceedings of the seventh Congress.*

Philippines (Iles).

QUEZON CITY. — National Research Council of the Philippines : *Bulletin*, N 27 *bis*[B].

Indonésie.

BANDOENG. — *Indonesian Journal for natural Science.*

BOGOR (BUITENZORG). — Botanic gardens : Annales bogorienses; *Bulletin du Jardin botanique*, puis *Reinwardtia*, S 376.

— Museum Zoologicum bogoriense : *Treubia*, T 503 *ter*.

DJAKARTA (BATAVIA). — Department of communications. Meteorological and geophysical service : *Observations made at the Royal magnetic and meteorological observatory*, O 48; *Seismological Bulletin*, E 326.

— Kementerian Perhubungan, Tenaga dan Pekerdjaan Umum. Djawatan meteorologi dan geofisik : *Verhandelingen*, K 80.

— Koninklijk Natuurkundige Vereniging : *Chronica naturae*, N 70.

— Organisatie voor Natuurwetenschappelijke Onderzoek in Indonesie (Organization for scientific research) : *O. S. R. Bulletin*; *O. N. O. Mededeelingen* (*O. S. R. News*); *O. N. O. Publicatie* (*O. S. R. Publication*).

Nouvelle-Zélande.

AUCKLAND. — Pacific science Association : *Proceedings of the seventh Pacific science Congress.*

FIN DU TOME DEUX-CENT-TRENTE-QUATRIÈME.